

TENT COOPERATION TREATY

PCT

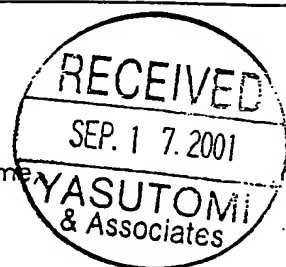
NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

YASUTOMI, Yasuo
Chuo BLDG.
4-20, Nishinakajima 5-chome
Yodogawa-ku
Osaka-shi, Osaka 532-0011
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 10 September 2001 (10.09.01)	
Applicant's or agent's file reference IB623WO	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP01/04438	International filing date (day/month/year) 28 May 2001 (28.05.01)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 26 May 2000 (26.05.00)
Applicant IBIDEN CO., LTD. et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
26 May 2000 (26.05.00)	2000-156876	JP	10 Augu 2001 (10.08.01)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Tessadel PAMPLIEGA *Tdp*

Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

EP · US

特 許 協 力 条 約

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)

〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 IB623WO	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO1/04438	国際出願日 (日.月.年) 28.05.01	優先日 (日.月.年) 26.05.00
出願人(氏名又は名称) イビデン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 2 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/02, H01L21/68, H05B3/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/02, H01L21/68, H05B3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-114354 A (京セラ株式会社) 21. 4月. 2000 (21. 04. 00) 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 11-339939 A (京セラ株式会社) 10. 12月. 1999 (10. 12. 99) 全文, 図1-6 (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 08. 01

国際調査報告の発送日

28.08.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
小野田 誠



4M 8427

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 10-189222 A (松下電工株式会社) 21. 7月. 1998 (21. 07. 98) 全文, 図1-11 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 9-165681 A (日本真空技術株式会社) 24. 6月. 1997 (24. 06. 97) 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-4
Y	日本国実用新案登録出願56-070257号 (日本国実用新案登録出願公開57-182890号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社村田製作所) 19. 11月. 1982 (19. 11. 82) 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 55-104096 A (松下電工株式会社) 9. 8月. 1980 (09. 08. 80) 全文, 図1-8 (ファミリーなし)	1-4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年11月29日 (29.11.2001)

PCT

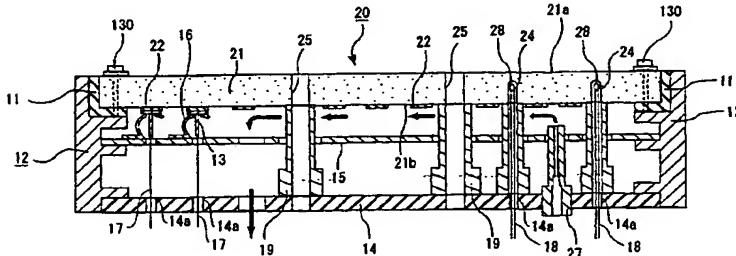
(10) 国際公開番号
WO 01/91166 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/02, 21/68, H05B 3/00 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/04438 (72) 発明者; および
- (22) 国際出願日: 2001年5月28日 (28.05.2001) (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平松靖三 (HIRAMATSU, Yasuji) [JP/JP]; 伊藤康隆 (ITO, Yasutaka) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (30) 優先権データ:
特願2000-156876 2000年5月26日 (26.05.2000) JP
- 26 Jan 07*

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR MANUFACTURING AND INSPECTING DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体製造・検査装置



(57) Abstract: A semiconductor manufacturing and inspecting device capable of maintaining an excellent connection state for long period and easily removing a ceramic substrate from a supporting container, comprising the ceramic substrate having a conductor layer formed on the surface thereof or therein, the supporting container, and external terminals connected to the conductor layer, characterized in that the conductor layer is connected to the external terminals by crimping the external terminals onto the conductor layer utilizing the elastic force of

an elastic body or by crimping the external terminals onto the other conductor layer connected to the conductor layer.

(57) 要約:

本発明の目的は、長期間に渡って良好な接続状態を維持することができ、支持容器よりセラミック基板を容易に取り外すことができる半導体製造・検査装置を提供することにある。本発明は、その表面または内部に導体層が形成されたセラミック基板と支持容器とからなり、前記導体層に外部端子が接続されてなる半導体製造・検査装置であって、前記導体層と前記外部端子との接続は、弾性体の弾性力等を利用し、前記導体層に前記外部端子を圧着せしめることにより、または、前記導体層に接続された他の導体層に前記外部端子を圧着せしめることにより行われていることを特徴とする。



WO 01/91166 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

半導体製造・検査装置

技術分野

本発明は、主に、ホットプレート（セラミックヒータ）、静電チャック、ウエ
5 ハプローバなど、半導体の製造用や検査用として用いられる半導体製造・検査装
置に関する。

背景技術

エッチング装置や、化学的気相成長装置等を含む半導体製造・検査装置等にお
10 いては、従来、ステンレス鋼やアルミニウム合金などの金属製基材を用いたヒー
タやウエハプローバ等が用いられてきた。

ところが、このような金属製のヒータは、以下のような問題があった。

まず、金属製であるため、ヒータ板の厚みは、15mm程度と厚くしなければ
ならない。なぜなら、薄い金属板では、加熱に起因する熱膨張により、反り、歪
15 み等が発生してしまい、金属板上に載置したシリコンウエハが破損したり傾いた
りしてしまうからである。しかしながら、ヒータ板の厚みを厚くすると、ヒータ
の重量が重くなり、また、嵩張ってしまうという問題があった。

また、発熱体に印加する電圧や電流量を変えることにより、加熱温度を制御す
るのであるが、金属板が厚いために、電圧や電流量の変化に対してヒータ板の温
20 度が迅速に追従せず、温度制御しにくいという問題もあった。

そこで、特開平4-324276号公報では、基板として、熱伝導率が高く、
強度も大きい非酸化物セラミックである窒化アルミニウムを使用し、この窒化ア
ルミニウム基板中に発熱体が形成され、この発熱体にタングステンからなるスル
ーホールが接続され、このスルーホールにニクロム線（リード線）がろう付けさ
25 れたセラミックヒータが提案されている。

発明の要約

しかしながら、このような構成からなるセラミックヒータでは、リード線がろ
う材を用いてろう付けされているため、例えば、400～500℃の高温領域で

長期間使用した場合、ろう材が酸化等により劣化したり、ボイドが発生したりしてろう材の接着力が低下し、場合によっては、外部端子がセラミック基板より外れてしまうという問題があった。

- また、外部端子が外れないとしても、例えば、ろう材の酸化等の変質により、
- 5 接合部分の抵抗が高くなると、その部分で発熱したり、抵抗発熱体全体に流れる電流値が変化したりし、セラミック基板の温度制御に支障を来す場合があった。

さらに、外部端子がろう付け等により接続されていると、上記セラミック基板を支持容器に配設し、配線等を行った後、セラミック基板を取り外そうとした場合に、取り外しが容易に行えないという問題もあった。

- 10 本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、長期間に渡ってセラミック基板に形成された導体層と外部端子との接続を良好に維持することができ、かつ、セラミック基板を支持容器より容易に取り外すことができる半導体製造・検査装置を提供することを目的とする。

- また、本発明の他の目的は、ホットプレート、静電チャック、ウエハプローバ
- 15 等として好適に用いることができる半導体製造・検査装置を提供することにある。

本発明は、その表面または内部に導体層が形成されたセラミック基板と支持容器とからなり、上記導体層に外部端子が接続されてなる半導体製造・検査装置であって、

- 上記導体層と上記外部端子との接続は、弾性体の弾性力等を利用し、上記導体
- 20 層に上記外部端子を圧着せしめることにより、または、上記導体層に接続された他の導体層に上記外部端子を圧着せしめることにより行われていることを特徴とする半導体製造・検査装置である。

- 本発明の半導体製造・検査装置では、上記の通り、セラミック基板の表面または内部に配設された導体層と外部端子との接続が、弾性体の弾性力等を利用し、
- 25 上記導体層等に上記外部端子を圧着することにより行われている。従って、ろう材等を介して外部端子を接着した場合のように、ろう材等の劣化により、外部端子と導体層との接続不良が発生することではなく、長期間に渡って良好な接続状態を維持することができる。また、導体層と外部端子との接続が両者を接触させることにより行われているため、支持容器よりセラミック基板を容易に取り外すこ

とができる。

弾性体としては、板状バネやコイルバネを使用することができる。また、コイルバネや板状バネの材質としては、金属が挙げられ、上記金属としては、例えば、ステンレス、インコネル、鋼鉄、アルミニウム、ニッケル、銅等が挙げられる。

- 5 また、セラミック基板に設けられた導体層と外部端子との接続、または、上記他の導体層と外部端子との接続は、非酸化性金属層を介してなされることが望ましい。導体層や該導体層に接続する他の導体層の表面の酸化を防止するためである。

- 10 非酸化性金属としては、例えば、貴金属、ニッケル、ステンレス等が挙げられるが、特にニッケルと貴金属との組み合わせが望ましい。このような非酸化性金属層の厚さは、0.01～100 μm が好ましい。

上記貴金属としては、例えば、金、白金、パラジウム等が挙げられる。このような貴金属層の厚さは、0.01～1 μm が望ましく、ニッケル層の厚さは、0.1～10 μm が望ましい。

- 15 さらに、上記セラミック基板の半導体処理面の反対面側で、上記導体層と上記外部端子との接続、または、前記他の導体層と前記外部端子との接続が行われることが望ましい。上記外部端子を伝って熱が逃散することを防止できるからである。

- 20 なお、特開平3-230489号では、石油気化器用セラミックヒータに関して、発熱体を露出させて、リード線の端子をばねで押し当てて接続する技術が開示されている。

- 25 しかしながら、この技術は、半導体製造・検査装置に関するものではなく、仮にこの技術を半導体製造・検査装置に使用しても、半導体処理面側に発熱体を露出させて、外部端子を押し当てることとなるため、外部端子を伝って熱が逃散してしまい、半導体処理面の温度均一性が低下するという問題が新たに発生することから、上記公報の存在により本発明の新規性または進歩性が何ら阻却されるものではないことを付記しておく。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の半導体製造・検査装置の一例であるセラミックヒータを模式的に示す平面図である。

図2は、図1に示したセラミックヒータの縦断面図である。

図3は、図1に示すセラミックヒータにおける抵抗発熱体端部と外部端子との
5 接続方法を模式的に示す部分拡大断面図である。

図4は、セラミック基板の底面に抵抗発熱体が形成されたセラミックヒータにおける抵抗発熱体端部と外部端子との接続方法の一例を模式的に示す部分拡大断面図である。

図5は、セラミック基板の底面に抵抗発熱体が形成されたセラミックヒータに
10 における抵抗発熱体端部と外部端子との接続方法の一例を模式的に示す部分拡大断面図である。

図6は、セラミック基板の底面に抵抗発熱体が形成されたセラミックヒータにおける抵抗発熱体端部と外部端子との接続方法の一例を模式的に示す部分拡大断面図である。

図7は、セラミック基板の内部に抵抗発熱体が形成されたセラミックヒータに
15 における抵抗発熱体端部と外部端子との接続方法の一例を模式的に示す部分拡大断面図である。

図8は、セラミック基板の内部に抵抗発熱体が形成されたセラミックヒータに
20 における抵抗発熱体端部と外部端子との接続方法の一例を模式的に示す部分拡大断面図である。

図9は、セラミック基板の内部に抵抗発熱体が形成されたセラミックヒータにおける抵抗発熱体端部と外部端子との接続方法の一例を模式的に示す部分拡大断面図である。

図10において、(a)は、本発明に係る静電チャックを構成するセラミック
25 基板を模式的に示す縦断面図であり、(b)は、(a)に示した静電チャックのA-A線断面図である。

図11は、本発明に係る静電チャックに埋設されている静電電極の一例を模式的に示す水平断面図である。

図12は、静電チャックに埋設されている静電電極の更に別の一例を模式的に

示す水平断面図である。

図 1 3 は、本発明の半導体製造・検査装置の一例であるウエハプローバを構成するセラミック基板を模式的に示す断面図である。

図 1 4 は、図 1 3 に示したセラミック基板を模式的に示す平面図である。

5 図 1 5 は、図 1 3 に示したセラミック基板の A-A 線断面図である。

図 1 6 において、(a) ~ (c) は、本発明の半導体製造・検査装置の一例であるセラミックヒータの製造方法を模式的に示す断面図である。

符号の説明

- 10 2 チェックトップ導体層
- 6 ガード電極
- 7 グランド電極
- 8 溝
- 9 吸引口
- 15 1 1 断熱リング
- 1 2 支持容器
- 1 3、4 3 外部端子
- 1 4 底板
- 1 4 a 貫通孔
- 20 1 5 中底板
- 1 6 板バネ
- 1 7 リード線
- 1 8 配線
- 1 9 ガイド管
- 25 2 0 セラミックヒータ
- 2 1、3 1、6 1、7 1、8 1 セラミック基板
- 2 1 a、3 1 a 加熱面
- 2 1 b、3 1 b 底面
- 2 1 c 凹部

- 2 2、5 1、6 6 抵抗発熱体
- 2 4 有底孔
- 2 5 貫通孔
- 2 7 冷却管
- 5 2 8 測温素子
- 2 9 シリコンウエハ
- 3 7 袋孔
- 3 8、6 8 スルーホール
- 3 9 非酸化性金属層
- 10 4 4 コイルバネ
- 4 5 端子支持具
- 4 5 a ストッパー
- 4 6 碍子
- 6 2、7 2、8 2 a、8 2 b チャック正極静電層
- 15 6 3、7 3、8 3 a、8 3 b チャック負極静電層
- 6 4 誘電体膜
- 1 3 0 連結部材
- 1 4 0 固定具
- 2 2 0 金属被覆層

20

発明の詳細な開示

本発明の半導体製造・検査装置は、その表面または内部に導体層が形成されたセラミック基板と支持容器とからなり、上記導体層に外部端子が接続されてなる半導体製造・検査装置であって、

- 25 上記導体層と上記外部端子との接続は、弾性体の弾性力等を利用し、上記導体層に上記外部端子を圧着せしめることにより、または、上記導体層に接続された他の導体層に上記外部端子を圧着せしめることにより行われていることを特徴とする。以下に、本発明の半導体製造・検査装置について、図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の半導体製造・検査装置の一実施形態であるセラミックヒータ（以下、ホットプレートともいう）の一例を模式的に示す底面図であり、図2は、このセラミックヒータを模式的に示す縦断面図である。

セラミック基板21は、円板形状に形成されており、抵抗発熱体22は、セラミック基板21の底面に同心円状のパターンに形成されている。また、これら抵抗発熱体22は、互いに近い二重の同心円同士が1組の回路として、1本の線になるように接続されている。

また、中央に近い部分には、シリコンウエハの運搬等に用いるリフターピンを挿入するための複数の貫通孔25が形成されるとともに、この貫通孔25の直下に貫通孔25に連通するガイド管19が設置され、支持容器12の底板14にも、これらに連通する貫通孔が形成されている。

一方、セラミック基板21の底面には、熱電対等の測温素子28を挿入するための有底孔24が形成され、この測温素子28より配線18が導出され、底板の貫通孔14aより外部に引き出されている。

このような構成のセラミック基板21は、断熱リング11を介して円筒形状の支持容器12の上部に嵌め込まれ、ボルト等の連結部材130によりネジ止めされ、支持容器12に固定されている。また、この支持容器12の中程には、中板15が取り付けられ、さらに支持容器12の下部に、底板14が取り付けられている。

そして、この中板15の抵抗発熱体22の端部22aに近い部分には、バネ網等からなる板バネ16が設置され、この板バネ16により外部端子13が抵抗発熱体22の端部22aに圧着せしめられ、これにより、電気的な接続が図られている。

また、この外部端子13には、リード線17が取り付けられており、このリード線17は、底板の貫通孔14aより外部に引き出され、電源（図示せず）との接続が図られている。なお、外部端子13の接続方法については、後で詳しく説明する。

支持容器12の底板14には冷媒導入管27が固定され、支持容器12の内部に冷却用のエア一等を流し込むことができるようになっている。なお、中板15

には、底板 1 4 に設けるガイド管 1 9、冷媒導入管 2 9 等の邪魔にならないように、貫通孔が形成されている。

底板 1 4 は、支持容器 1 2 と一体に形成されていてもよく、また、板バネ 1 6 は、底板 1 4 に設けられていてもよい。

- 5 上述のように、セラミック基板 2 1 には、リフターピンを挿通するための貫通孔 2 5 が複数個設けられているが、この複数のリフターピンでシリコンウエハを支持することにより、セラミック基板の上面より一定の距離離間させた状態でシリコンウエハを保持し、加熱等を行うことができる。

なお、セラミック基板の上面に直接シリコンウエハを載置してもよい。

- 10 また、セラミック基板 2 1 に貫通孔や凹部を形成し、この貫通孔等に先端が尖塔状または半球状の支持ピンをセラミック基板 2 1 よりわずかに突出させた状態で挿入、固定し、この上にシリコンウエハを支持することにより、シリコンウエハをセラミック基板 2 1 の上面より一定の距離離間させた状態で保持することができる。

- 15 次に、外部端子 1 3 の接続方法について、詳しく説明する。

図 3 は、板バネ 1 6 を用いた外部端子 1 3 と抵抗発熱体 2 2 の接続方法を模式的に示す断面図であり、図 4 は、板バネ 1 6 を用いた場合の別の実施形態を模式的に示す断面図である。

- 20 図 3 に示したように、外部端子 1 3 は、断面視 T 字形状をなしており、下端には、リード線 1 7 が接続されている。中板 1 5 には、テープ状のバネ鋼を、その断面が図 3 に示した形状となるように、その一部を屈曲させることにより形成した板バネ 1 6 が設置されており、この最上部には外部端子 1 3 を挿通させるための貫通孔 1 6 a が形成されている。

- 25 そして、この貫通孔 1 6 a に外部端子 1 3 を挿通し、セラミック基板 2 1 を支持容器 1 2 に嵌め込むことにより、図 3 のように、抵抗発熱体 2 2 の端部 2 2 a に外部端子 2 2 が圧着された状態となり、外部端子 1 3 と抵抗発熱体 2 2 との電気的な接続が行われる。なお、抵抗発熱体 2 2 には、抵抗発熱体 2 2 の酸化等を防止するために金属被覆層 2 2 0 が設けられている。

外部端子 1 3 の下端には、リード線 1 7 が接続されているが、このリード線 1

7と外部端子13との接続も、物理的な接触により行われている。すなわち、接続前の外部端子13の下端は、リード線17を挟持することができるように、断面視U字状またはV字状に屈曲した形状となっており、この屈曲部分にリード線17を入れた後、両側から圧力をかけて屈曲部を潰して一体化させ、リード線17を外部端子13の下端で挟持する。

上記方法を用いる場合、図4に示したように、抵抗発熱体端部22aの外部端子13'を接続させる部分の両側に凹部21cを形成し、この凹部21cに断面がコ字形状で中央に貫通孔を有する固定具140を挿入、固定してもよい。この場合、固定具140にバネを用いれば、容易に固定することができる。また、固定具が外部端子13'と一体に形成されていてもよい。

このように固定具140を用いた場合、セラミック基板21の所定の場所に外部端子13'を固定することができるので、セラミック基板21の熱膨張や冷却時の収縮等により、抵抗発熱体22の位置が少しずれた場合であっても、外部端子13'は抵抗発熱体22の端部と良好に接触し、接続状態が維持される。

図5は、コイルバネを用いた場合の外部端子と抵抗発熱体の別の接続方法を模式的に示す断面図であり、図6は、コイルバネを用いた場合の別の実施形態を模式的に示す断面図である。

この場合には、図5に示すように、略円筒形状の端子支持具45に外部端子43の棒状の部分が挿入され、この端子支持具45に内包されたコイルバネ44の弾性力により外部端子43が上に押し上げられ、抵抗発熱体端部22aに圧着されている。この端子支持具45の内部には、コイルバネ44を支持するためのストッパー45aが形成されており、このような構成の端子支持具45が肉厚円筒形状の碍子46に嵌め込まれ、固定されている。また、碍子46は、中板15に貫通孔に嵌め込まれ、固定されている。図示していないが、外部端子43の下端では、図3、4に示した外部端子13の場合と同様の方法を用いて、リード線17が挟持されている。

この場合にも、図6に示すように、断面がコ字状の固定具48を用いることにより、セラミック基板21が熱膨張や冷却時に収縮した場合にも、抵抗発熱体22と外部端子43との間に、ずれを生じさせず、良好な接続状態を維持すること

ができるようにすることができる。この場合にも、外部端子 4 3 と固定具 4 8 とは、一体化されていてもよい。

- 5 このように、セラミック基板の半導体処理面の反対面側で、上記導体層と上記外部端子との接続、または、上記他の導体層と上記外部端子との接続が行われる
15 ているため、半導体処理面の温度均一性を確保することができる。特にセラミックヒータを 100℃以上に昇温した場合の温度均一性を改善することができる。

以上、図 3～6 を用いて、外部端子の接続方法を説明したが、本発明で用いる方法は、バネを用いて外部端子を抵抗発熱体に圧着することにより、接続を行う方法であれば、上記方法に限定されるものではない。

- 10 板状バネ 1 6 やコイルバネ 4 4 の材料としては特に限定されないが、例えば、炭素系、シリコンマンガ系、クロムバナジウム系の鋼、ステンレス鋼、インコ
15 ネル、アルミニウム、ニッケル、銅等が挙げられる。

外部端子 2 3 の材料も特に限定されず、例えば、ニッケル、コバル等金属が挙げられる。

- 15 外部端子 2 3 の形状は、接触面の面積を大きくするため、断面視 T 字型のものが好ましい。また、そのサイズは、使用するセラミック基板 2 1 の大きさ、抵抗
20 発熱体 2 2 の大きさ等によって適宜調整されるため特に限定されないが、軸部分の直径は 0.5～10mm、軸部分の長さは 3～20mm が好ましい。

- 20 なお、図 1 に示したセラミックヒータでは、セラミック基板を断熱リングを介して支持容器に嵌め込んでいるが、セラミック基板を支持容器の上に載置し、ボ
25 ルト等の連結部材を用い、断熱部材等を介して支持容器の上面に固定することにより、セラミックヒータを構成してもよい。

- 25 図 7 は、本発明の他の実施形態を示すもので、セラミック基板の内部に抵抗発熱体が配設されたセラミックヒータの抵抗発熱体の近傍を模式的に示した部分
30 拡大断面図である。

図示はしていないが、セラミック基板 3 1 は、図 1 の場合と同様に、円板形状に形成されており、抵抗発熱体 2 2 は、セラミック基板 3 1 の内部に同心円状の
35 パターンに形成されている。また、これら抵抗発熱体 2 2 は、その回路の両端の真下にスルーホール 3 8 が形成され、袋孔 3 7 が形成されることによりスルーホ

ール 38 が露出している。

そして、図 3 に示した場合と同様に、この袋孔 37 に露出したスルーホール 38 に、板バネ 16 の弾力性を利用して外部端子 13 が圧着され、スルーホール 38 を介して外部端子 13 と抵抗発熱体 22 との電気的な接続が行われている。

- 5 スルーホール 38 は、図 8 に示すように、底面に露出するように形成され、袋孔が形成されていなくてもよい。また、図 9 に示すように、スルーホール 38 の表面に Ni 層 39a と Au 層 39b とからなる非酸化性金属層 39 を形成し、この非酸化性金属層 39 を介して接続させてもよい。この場合、非酸化性金属層 39 は、スパッタリングやめっき処理等により形成することができるが、このよう
10 なめっき処理等を施す前に、スルーホール表面の研磨等を行い、酸化物層等を除去することが望ましい。

- 上述のように、上記セラミックヒータでは、金属バネ（板バネ 16、コイルバネ 44）の弾性力を利用し、上記抵抗発熱体の端部に、直接またはスルーホール
15 に外部端子を圧着することにより、抵抗発熱体端部と外部端子の接続が行われている。従って、ろう材等を用いた場合のように、ろう材等の劣化により、外部端子と導体層との接続不良が発生することはなく、長期間に渡って良好な接続状態を維持することができる。

- スルーホール 38 は、タングステン、モリブデン等の金属、または、これらの炭化物等からなり、その直径は、0.1～10mm が望ましい。断線を防止しつつ、クラックや歪みを防止することができるからである。
20

袋孔 37 のサイズとしては特に限定されず、丁度、外部端子 13 の頭の部分を挿入することができる大きさであればよい。

- 本発明において、抵抗発熱体は、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケル等の金属、または、タングステン、モリブ
25 デンの炭化物等の導電性セラミックからなるものであることが望ましい。抵抗値を高くすることが可能となり、断線等を防止する目的で厚み自体を厚くすることができるとともに、酸化しにくく、熱伝導率が低下しにくいからである。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

また、抵抗発熱体は、セラミック基板全体の温度を均一にする必要があること

から、図1に示すような同心円形状のパターンや同心円形状のパターンと屈曲線形状のパターンとを組み合わせたものが好ましい。また、抵抗発熱体の厚さは、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ が望ましく、その幅は、 $5 \sim 20 \text{mm}$ が望ましい。

抵抗発熱体の厚さや幅を変化させることにより、その抵抗値を変化させることができるが、この範囲が最も実用的だからである。抵抗発熱体の抵抗値は、薄く、また、細くなるほど大きくなる。

なお、抵抗発熱体を内部に設けると、加熱面21aと抵抗発熱体22との距離が近くなり、表面の温度の均一性が低下するため、抵抗発熱体22自体の幅を広げる必要がある。また、セラミック基板の内部に抵抗発熱体22を設けるため、窒化物セラミック等との密着性を考慮する必要性がなくなる。

抵抗発熱体は、断面が方形、楕円形、紡錘形、蒲鉾形状のいずれでもよいが、偏平なものであることが望ましい。偏平の方が加熱面に向かって放熱しやすいため、加熱面への熱伝搬量を多くすることができ、加熱面の温度分布ができにくいからである。

なお、抵抗発熱体は螺旋形状でもよい。

セラミック基板の底面または内部に抵抗発熱体を形成するためには、金属や導電性セラミックからなる導体ペーストを用いることが好ましい。

即ち、図1、2に示すようにセラミック基板21の表面に抵抗発熱体を形成する場合には、通常、焼成を行って、セラミック基板21を製造した後、その表面に上記導体ペースト層を形成し、焼成することにより、抵抗発熱体を作製する。一方、図4に示すようにセラミック基板31の内部に抵抗発熱体を形成する場合には、グリーンシート上に上記導体ペースト層を形成した後、グリーンシートを積層、焼成することにより、内部に抵抗発熱体を作製する。

上記導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するため金属粒子または導電性セラミック粒子が含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

上記金属粒子や導電性セラミック粒子の材料としては、上述したものが挙げられる。これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$ 未満と微細すぎると、酸化されやすく、一方、 100

μm を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなるからである。

上記金属粒子の形状は、球状であっても、リン片状であってもよい。これらの金属粒子を用いる場合、上記球状物と上記リン片状物との混合物であってよい。

- 上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、
- 5 金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、抵抗発熱体とセラミック基板との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

上記導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコール等が挙げられる。増粘剤としては、セルロース等が挙げられる。

- 10 抵抗発熱体用の導体ペーストをセラミック基板の表面に形成する際には、上記導体ペースト中に上記金属粒子のほかに金属酸化物を添加し、上記金属粒子および上記金属酸化物を焼結させたものとするのが好ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板と金属粒子とをより密着させることができる。

- 15 上記金属酸化物を混合することにより、セラミック基板との密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や非酸化物からなるセラミック基板の表面は、その表面がわずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子とセラミックとが密着するのではないかと考えられる。また、セラミック基板を構成するセラミックが酸化物
- 20 の場合は、当然に表面が酸化物からなるので、密着性に優れた導体層が形成される。

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

- 25 これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子とセラミック基板との密着性を改善することができるからである。

上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1~10、シリカが1~30、酸化ホウ素が5~50、酸化亜鉛が

20～70、アルミナが1～10、イットリアが1～50、チタニアが1～50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されていることが好ましい。

これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特にセラミック
5 基板との密着性を改善することができる。

上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1重量%以上10重量%未満が好ましい。また、このような構成の導体ペーストを使用して抵抗発熱体を形成した際の面積抵抗率は、1～45 mΩ/□が好ましい。

面積抵抗率が45 mΩ/□を超えると、印加電圧量に対して発熱量は大きくなりすぎて、表面に抵抗発熱体を設けたセラミック基板では、その発熱量を制御し
10 にくいからである。なお、金属酸化物の添加量が10重量%以上であると、面積抵抗率が50 mΩ/□を超えてしまい、発熱量が大きくなりすぎて温度制御が難しくなり、温度分布の均一性が低下する。

抵抗発熱体がセラミック基板の表面に形成される場合には、抵抗発熱体の表面
15 部分に、金属被覆層が形成されていることが好ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、0.1～10 μmが好ましい。

上記金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケル
20 等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。

なお、抵抗発熱体をセラミック基板の内部に形成する場合には、抵抗発熱体表面が酸化されることがないため、被覆は不要である。

このように本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板に抵抗発
25 熱体が設けられた場合には、ヒータとしての機能を有するため、シリコンウエハ等の被加熱物を所定の温度に加熱することができる。

本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板21、31の材料は特に限定されないが、例えば、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミック等が挙げられる。

上記窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

また、上記炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が
5 挙げられる。

上記酸化物セラミックとしては、金属酸化物セラミック、例えば、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト等が挙げられる。

これらのセラミックは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

これらのセラミックの中では、窒化物セラミック、炭化物セラミックの方が酸
10 化物セラミックに比べて望ましい。熱伝導率が高いからである。

また、窒化物セラミックの中では窒化アルミニウムが最も好適である。熱伝導率が $180 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ と最も高いからである。

また、上記セラミック材料は、焼結助剤を含有していてもよい。上記焼結助剤としては、例えば、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物等が挙げられる。これらの焼結助剤のなかでは、 CaO 、 Y_2O_3 、 Na_2O 、 Li_2O 、 Rb_2O が好ましい。これらの含有量としては、 $0.1 \sim 10$ 重量%
15 が好ましい。また、アルミナを含有していてもよい。

本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板は、明度が JIS Z 8721 の規定に基づく値で N6 以下のものであることが望ましい。このような明度を有するものが輻射熱量、隠蔽性に優れるからである。また、このような
20 セラミック基板は、サーモビューアにより、正確な表面温度測定が可能となる。

ここで、明度の N は、理想的な黒の明度を 0 とし、理想的な白の明度を 10 とし、これらの黒の明度と白の明度との間で、その色の明るさの知覚が等歩度となるように各色を 10 分割し、N0～N10 の記号で表示したものである。

そして、実際の測定は、N0～N10 に対応する色票と比較して行う。この場合の小数点 1 位は 0 または 5 とする。

このような特性を有するセラミック基板は、セラミック基板中にカーボンを $100 \sim 5000 \text{ ppm}$ 含有させることにより得られる。カーボンには、非晶質のものと結晶質のものとがあり、非晶質のカーボンは、セラミック基板の高温にお

ける体積抵抗率の低下を抑制することでき、結晶質のカーボンは、セラミック基板の高温における熱伝導率の低下を抑制することができるため、その製造する基板の目的等に応じて適宜カーボンの種類を選択することができる。

5 非晶質のカーボンとしては、例えば、C、H、Oだけからなる炭化水素、好ましくは、糖類を、空气中で焼成することにより得ることができ、結晶質のカーボンとしては、グラファイト粉末等を用いることができる。

また、アクリル系樹脂を不活性雰囲気（窒化ガス、アルゴンガス）下で熱分解させた後、加熱加圧することによりカーボンを得ることができるが、このアクリル系樹脂の酸価を変化させることにより、結晶性（非晶性）の程度を調整することができ
10 とができる。

上記セラミック基板は、円板形状であり、直径200mm以上が望ましく、250mm以上が最適である。

半導体装置に用いられる円板形状のセラミック基板は、温度の均一性が要求されるが、直径の大きな基板ほど、温度が不均一になりやすいからである。

15 上記セラミック基板の厚さは、50mm以下が好ましく、20mm以下がより好ましい。また、1～5mmが最適である。

厚みは、薄すぎると高温での反りが発生しやすく、厚すぎると熱容量が大きくなり過ぎて昇温降温特性が低下するからである。

また、上記セラミック基板の気孔率は、0または5%以下が望ましい。高温で
20 の熱伝導率の低下、反りの発生を抑制できるからである。

本発明の半導体製造・検査装置で用いるセラミック基板は、150℃以上で使用する
ことができるが、200℃以上で使用する
ことが望ましい。

本発明では、必要に応じてセラミック基板に熱電対を埋め込んでおくことができる。熱電対により抵抗発熱体の温度を測定し、そのデータをもとに電圧、電流
25 量を変えて、温度を制御することができるからである。

上記熱電対の金属線の接合部位の大きさは、各金属線の素線径と同一か、もしくは、それよりも大きく、かつ、0.5mm以下がよい。このような構成によって、接合部分の熱容量が小さくなり、温度が正確に、また、迅速に電流値に変換されるのである。このため、温度制御性が向上してウエハの加熱面の温度分布が

小さくなるのである。

上記熱電対としては、例えば、JIS-C-1602(1980)に挙げられるように、K型、R型、B型、E型、J型、T型熱電対が挙げられる。

本発明の半導体製造・検査装置の具体例としては、例えば、静電チャック、ウエハプローバ、ホットプレート、サセプタ等が挙げられる。

上記セラミックヒータ（ホットプレート）は、セラミック基板の表面または内部に抵抗発熱体のみが設けられた装置であり、これにより、シリコンウエハ等の被加熱物を所定の温度に加熱することができる。

本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板の内部に静電電極を設けた場合には、静電チャックとして機能する。

上記静電電極は、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケル等の金属、または、タングステン、モリブデンの炭化物等の導電性セラミックからなるもの等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

図10(a)は、静電チャックを構成するセラミック基板を模式的に示す縦断面図であり、(b)は、(a)に示したセラミック基板のA-A線断面図である。この静電チャック60では、セラミック基板61の内部にチャック正負極静電層62、63が埋設され、それぞれスルーホール680と接続され、その電極上にセラミック誘電体膜64が形成されている。

また、セラミック基板61の内部には、抵抗発熱体66とスルーホール68とが設けられ、シリコンウエハ29を加熱することができるようになっている。なお、セラミック基板61には、必要に応じて、RF電極が埋設されていてもよい。

また、図示はしていないが、スルーホール68の下部には、スルーホール68を露出させる袋孔が設けられており、このセラミック基板3を支持容器に配設した場合には、袋孔に露出したスルーホール68に、図7に示したセラミックヒータの場合と同様に、板バネの弾性力を利用して、外部端子が圧着されることにより、外部電源との接続が図られるようになっている。

また、(b)に示したように、静電チャック60は、通常、平面視円形状に形成されており、セラミック基板61の内部に(b)に示した半円弧状部62aと

櫛歯部 6 2 b とからなるチャック正極静電層 6 2 と、同じく半円弧状部 6 3 a と櫛歯部 6 3 b とからなるチャック負極静電層 6 3 とが、互いに櫛歯部 6 2 b、6 3 b を交差するように対向して配置されている。

この静電チャックを使用する場合には、チャック正極静電層 6 2 とチャック負極静電層 6 3 とにそれぞれ直流電源の + 側と - 側を接続し、直流電圧を印加する。これにより、この静電チャック上に載置されたシリコンウエハが静電的に吸着されることになる。

図 1 1 および図 1 2 は、他の静電チャックにおける静電電極を模式的に示した水平断面図であり、図 1 1 に示す静電チャック 7 0 では、セラミック基板 7 1 の内部に半円形状のチャック正極静電層 7 2 とチャック負極静電層 7 3 が形成されており、図 1 2 に示す静電チャック 8 0 では、セラミック基板 8 1 の内部に円を 4 分割した形状のチャック正極静電層 8 2 a、8 2 b とチャック負極静電層 8 3 a、8 3 b が形成されている。また、2 枚の正極静電層 8 2 a、8 2 b および 2 枚のチャック負極静電層 8 3 a、8 3 b は、それぞれ交差するように形成されている。

なお、円形等の電極が分割された形態の電極を形成する場合、その分割数は特に限定されず、5 分割以上であってもよく、その形状も扇形に限定されない。

本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板の表面にチャックトップ導体層を設け、内部にガード電極やグランド電極を設けた場合には、ウエハプローバとして機能する。

図 1 3 は、上記ウエハプローバを構成するセラミック基板の一実施形態を模式的に示した断面図であり、図 1 4 は、その平面図であり、図 1 5 は、図 1 3 に示したセラミック基板における A-A 線断面図である。

このウエハプローバでは、平面視円形状のセラミック基板 3 の表面に同心円形状の溝 8 が形成されるとともに、溝 8 の一部にシリコンウエハを吸引するための複数の吸引孔 9 が設けられており、溝 8 を含むセラミック基板 3 の大部分にシリコンウエハの電極と接続するためのチャックトップ導体層 2 が円形状に形成されている。

一方、セラミック基板 3 の底面には、シリコンウエハの温度をコントロールす

るために、図 1 に示したような平面視同心円形状の抵抗発熱体 5 1 が設けられている。このウエハプローバを支持容器に設置した場合には、図 2 に示した場合と同様に、板バネの弾性力を利用して、抵抗発熱体 5 1 の両端に外部端子が圧着され、電源との接続が図られるようになっている。

- 5 また、セラミック基板 3 の内部には、ストレイキャパシタやノイズを除去するために図 1 5 に示したような格子形状のガード電極 6 とグランド電極 7（図示せず）とが設けられている。なお、符号 5 2 は、電極非形成部を示している。このような矩形状の電極非形成部 5 2 をガード電極 6 の内部に形成しているのは、ガード電極 6 を挟んだ上下のセラミック基板 3 をしっかりと接着させるためである。
- 10 このような構成のウエハプローバでは、支持容器に収められたセラミック基板の上に集積回路が形成されたシリコンウエハを載置し、このシリコンウエハにテストピンを持つプローブカードを押しつけ、加熱、冷却しながら電圧を印加して導通テストを行うことができる。

- 次に、本発明の半導体製造・検査装置の製造方法の一例として、セラミックヒータの製造方法について説明する。
- 15

まず、セラミック基板の底面に抵抗発熱体を有するセラミックヒータの製造方法について説明する（図 1、2 参照）。

（1）セラミック基板の製造工程

- 上述した窒化アルミニウム等のセラミック粉末に必要な応じてイットリア等の焼結助剤やバインダ等を配合してスラリーを調製した後、このスラリーをスプレードライ等の方法で顆粒状にし、この顆粒を金型などに入れて加圧することにより板状などに成形し、生成形体（グリーン）を作製する。スラリー調整時に、非晶質や結晶質のカーボンを添加してもよい。
- 20

- 次に、この生成形体を加熱、焼成して焼結させ、セラミック製の板状体を製造する。この後、所定の形状に加工することにより、セラミック基板 2 1 を製造するが、焼成後にそのまま使用することができる形状としてもよい。加圧しながら加熱、焼成を行うことにより、気孔のないセラミック基板 2 1 を製造することが可能となる。加熱、焼成は、焼結温度以上であればよいが、窒化物セラミックでは、1000～2500℃である。
- 25

次に、セラミック基板に、必要に応じて、図示はしないが、シリコンウエハを支持するための支持ピンを挿入する貫通孔となる部分、シリコンウエハを運搬等するためのリフターピンを挿入する貫通孔となる部分、熱電対などの測温素子を埋め込むための有底孔となる部分等を形成する。

5 (2) セラミック基板に導体ペーストを印刷する工程

導体ペーストは、一般に、金属粒子、樹脂、溶剤からなる粘度の高い流動物である。この導体ペーストをスクリーン印刷などを用い、抵抗発熱体を設けようとする部分に印刷を行うことにより、導体ペースト層を形成する。また、抵抗発熱体は、セラミック基板全体を均一な温度にする必要があることから、例えば、同心円形状とするか、または、同心円形状と屈曲線形状とを組合わせたパターンに印刷することが好ましい。

導体ペースト層は、焼成後の抵抗発熱体 2 2 の断面が、方形で、扁平な形状となるように形成することが好ましい。

(3) 導体ペーストの焼成

15 セラミック基板 2 1 の底面に印刷した導体ペースト層を加熱焼成して、樹脂、溶剤を除去するとともに、金属粒子を焼結させ、セラミック基板 2 1 の底面に焼き付け、抵抗発熱体 2 2 を形成する。加熱焼成の温度は、500～1000℃が好ましい。

導体ペースト中に上述した金属酸化物を添加しておくこと、金属粒子、セラミック基板および金属酸化物が焼結して一体化するため、抵抗発熱体とセラミック基板との密着性が向上する。

(4) 金属被覆層の形成

抵抗発熱体 2 2 表面には、金属被覆層（図示せず）を設けることが望ましい。

上記金属被覆層は、電解めっき、無電解めっき、スパッタリング等により形成
25 することができるが、量産性を考慮すると、無電解めっきが最適である。

(5) 端子等の取り付け

抵抗発熱体 2 2 の回路の端部には、外部端子 2 3 を半田等により取り付けることはせず、外部端子は、後述する方法で支持容器に取り付ける。また、上記有底孔に熱電対を挿入し、ポリイミド等の耐熱樹脂、セラミックで封止する。

(6) 次に、支持容器 12 を用意し、図 2 に示したように、この支持容器 12 に中板 15 等を取り付けた後、この中板 15 に板バネ 16 および外部端子 22 を取り付け、外部端子 13 から延びたリード線 17 を貫通孔 14 a を介して外部に引き出すとともに、その他の治具等の配設を行う。

- 5 (7) この後、このような抵抗発熱体 22 を有するセラミック基板を、断熱リング 11 を介して図 1、2 に示した支持容器 12 に取り付けることにより、外部端子 13 と抵抗発熱体 22 の端部 22 a との接続を行うことができる。

上記セラミックヒータを製造する際に、セラミック基板の内部に静電電極を設けることにより静電チャックを製造することができ、また、加熱面にチャックトップ導体層を設け、セラミック基板の内部にガード電極やグランド電極を設けることによりウエハプローバを製造することができる。

セラミック基板の内部に電極を設ける場合には、金属箔等をセラミック基板の内部に埋設すればよい。また、セラミック基板の表面に導体層を形成する場合には、スパッタリング法やめっき法を用いることができ、これらを併用してもよい。

- 15 次に、本発明の半導体製造・検査装置の製造方法の他の一例として、上記ヒータとは構成の異なるセラミックヒータの製造方法について説明する。

図 16 (a) ~ (c) は、セラミック基板の内部に抵抗発熱体を有するセラミックヒータの製造方法を模式的に示した断面図である。

(1) グリーンシートの作製工程

- 20 まず、窒化物セラミックの粉末をバインダ、溶剤等と混合してペーストを調製し、これを用いてグリーンシートを作製する。

上述したセラミック粉末としては、窒化アルミニウム等を使用することができ、必要に応じて、イットリア等の焼結助剤を加えてもよい。また、グリーンシートを作製する際、結晶質や非晶質のカーボンを添加してもよい。

- 25 また、バインダとしては、アクリル系バインダ、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも 1 種が望ましい。

さらに溶媒としては、 α -テルピネオール、グリコールから選ばれる少なくとも 1 種が望ましい。

これらを混合して得られるペーストをドクターブレード法でシート状に成形し

てグリーンシート50を作製する。

グリーンシート50の厚さは、0.1～5mmが好ましい。

次に、得られたグリーンシートに、必要に応じて、シリコンウエハを支持するための支持ピンを挿入する貫通孔となる部分、シリコンウエハを運搬等するためのリフターピンを挿入する貫通孔となる部分、熱電対などの測温素子を埋め込むための有底孔となる部分、抵抗発熱体を外部端子と接続するためのスルーホールとなる部分380等を形成する。後述するグリーンシート積層体を形成した後に、上記加工を行ってもよい。

(2) グリーンシート上に導体ペーストを印刷する工程

10 グリーンシート50上に、金属ペーストまたは導電性セラミックを含む導体ペーストを印刷し、導体ペースト層220を形成する。

これらの導電ペースト中には、金属粒子または導電性セラミック粒子が含まれている。

上記金属粒子であるタングステン粒子またはモリブデン粒子等の平均粒子径は、
15 0.1～5 μ mが好ましい。平均粒子が0.1 μ m未満であるか、5 μ mを超えると、導体ペーストを印刷しにくいからである。

このような導体ペーストとしては、例えば、金属粒子または導電性セラミック粒子85～87重量部；アクリル系、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種のバインダ1.5～10重量部
20 ；および、 α -テルピネオール、グリコールから選ばれる少なくとも1種の溶媒を1.5～10重量部を混合した組成物（ペースト）が挙げられる。

(3) グリーンシートの積層工程

上記(1)の工程で作製した導体ペーストを印刷していないグリーンシート50を、上記(2)の工程で作製した導体ペースト層220を印刷したグリーンシート50の上下に積層する(図16(a))。

このとき、上側に積層するグリーンシート50の数を下側に積層するグリーンシート50の数よりも多くして、抵抗発熱体22の形成位置を底面の方向に偏芯させる。

具体的には、上側のグリーンシート50の積層数は20～50枚が、下側のグ

リーンシート50の積層数は5〜20枚が好ましい。

(4) グリーンシート積層体の焼成工程

グリーンシート積層体の加熱、加圧を行い、グリーンシート50および内部の導体ペーストを焼結させ、セラミック基板31を作製する(図16(b))。

- 5 加熱温度は、1000〜2000℃が好ましく、加圧の圧力は、10〜20MPaが好ましい。加熱は、不活性ガス雰囲気中で行う。不活性ガスとしては、例えば、アルゴン、窒素などを使用することができる。

- 得られたセラミック基板31に、測温素子を挿入するための有底孔(図示せず)や、外部端子を挿入するための袋孔37等を設ける(図16(c))。有底孔
10 および袋孔37は、表面研磨後に、ドリル加工やサンドブラストなどのブラスト処理を行うことにより形成することができる。

袋孔37より露出したスルーホール38に、外部端子を用いてろう付けすることとはせず、図7に示したように、スルーホール38に外部端子13を接触させることにより、外部端子と抵抗発熱体との接続を行う。

- 15 (5) この後、支持容器12を用意し、この支持容器12に中板15を取り付けた後、この中板15に板バネ16および外部端子13を取り付け、外部端子13から延びたリード線17を貫通孔14aを介して外部に引き出す。

- (6) この後、このような抵抗発熱体を有するセラミック基板を、断熱リング11を介して図1、2に示した支持容器12に取り付けることにより、外部端子
20 13と抵抗発熱体22の端部22aとの接続を行うことができる。

上記セラミックヒータでは、その上にシリコンウエハ等を載置するか、または、シリコンウエハ等を支持ピンで保持させた後、シリコンウエハ等の加熱や冷却を行いながら、種々の操作を行うことができる。

- 上記セラミックヒータを製造する際に、セラミック基板の内部に静電電極を設けることにより静電チャックを製造することができ、また、加熱面にチャックトップ導体層を設け、セラミック基板の内部にガード電極やグランド電極を設けることによりウエハプローバを製造することができる。

セラミック基板の内部に電極を設ける場合には、抵抗発熱体を形成する場合と同様にグリーンシートの表面に導体ペースト層を形成すればよい。また、セラミ

ック基板の表面に導体層を形成する場合には、スパッタリング法やめっき法を用いることができ、これらを併用してもよい。

発明を実施するための最良の形態

5 以下、本発明をさらに詳細に説明する。

(実施例1) セラミックヒータの製造

(1) 窒化アルミニウム粉末(トクヤマ社製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$) 100重量部、酸化イットリウム(Y_2O_3 : イットリア、平均粒径: $0.4\mu\text{m}$) 4重量部、アクリルバイнда 12重量部およびアルコールからなる組成物のスプレー
10 ドライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

(2) 次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体(グリーン)を得た。

(3) 加工処理の終わった生成形体を温度: 1800°C 、圧力: 20MPa でホットプレスし、厚さが 3mm の窒化アルミニウム焼結体を得た。

15 次に、この焼結体から直径 210mm の円板体を切り出し、セラミック性の板状体(セラミック基板21)とした。

次に、この板状体にドリル加工を施し、シリコンウエハのリフターピンを挿入する貫通孔となる部分、熱電対を埋め込むための有底孔となる部分(直径: 1.1mm 、深さ: 2mm)を形成した。

20 (4) 上記(3)で得た焼結体の底面に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図1に示したような同心円状とした。

導体ペーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベストPS603Dを使用した。

この導体ペーストは、銀-鉛ペーストであり、銀100重量部に対して、酸化鉛(5重量%)、酸化亜鉛(55重量%)、シリカ(10重量%)、酸化ホウ素(25重量%)およびアルミナ(5重量%)からなる金属酸化物を7.5重量部
25 含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が $4.5\mu\text{m}$ で、リン片状のものであった。

(5) 次に、導体ペーストを印刷した焼結体を 780°C で加熱、焼成して、導

体ペースト中の銀、鉛を焼結させるとともに焼結体に焼き付け、抵抗発熱体 22 を形成した。銀-鉛の抵抗発熱体 22 は、厚さが $5\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 2.4 mm 、面積抵抗率が $7.7\text{ m}\Omega/\square$ であった。

(6) 硫酸ニッケル 80 g/l 、次亜リン酸ナトリウム 24 g/l 、酢酸ナトリウム 12 g/l 、ほう酸 8 g/l 、塩化アンモニウム 6 g/l の濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に上記 (5) で作製した焼結体を浸漬し、銀-鉛の抵抗発熱体 22 の表面に厚さ $1\text{ }\mu\text{m}$ の金属被覆層 220 (ニッケル層) (図示せず) を析出させた。

(7) 温度制御のための熱電対を有底孔に挿入し、ポリイミド樹脂を充填し、
10 190°C で 2 時間硬化させた。

(8) 次に、支持容器 12 を用意し、この支持容器 12 に中板 15 を取り付け、この中板 15 に板バネ 16 および外部端子 22 を取り付け、外部端子 13 から延びたリード線 17 を貫通孔 14a を介して外部に引き出す。

(9) この後、このような抵抗発熱体 22 を底部に有するセラミック基板 21
15 を、断熱リング 11 を介して図 1、2 に示した支持容器 12 に取り付けることにより、外部端子 13 と抵抗発熱体 22 の端部 22a との接続を行い、セラミックヒータの製造 (組み立て) を終了した。

(実施例 2) セラミックヒータ (図 16 参照)

(1) 窒化アルミニウム粉末 (トクヤマ社製、平均粒径: $1.1\text{ }\mu\text{m}$) 100
20 重量部、酸化イットリウム (Y_2O_3 : イットリア、平均粒径: $0.4\text{ }\mu\text{m}$) 4 重量部、アクリルバイнда 11.5 重量部、分散剤 0.5 重量部および 1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール 53 重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ 0.47 mm のグリーンシート 50 を作製した。

(2) 次に、このグリーンシート 50 を 80°C で 5 時間乾燥させた後、シリコンウエハを運搬等するリフターピンを挿入するための貫通孔となる部分、スルーホールとなる部分 380 等をパンチングにより形成した。

(3) 平均粒子径 $1\text{ }\mu\text{m}$ のタングステンカーバイト粒子 100 重量部、アクリル系バイнда 3.0 重量部、 α -テルピネオール溶媒 3.5 重量部および分散剤

0. 3重量部を混合して導体ペーストAを調製した。

平均粒子径 $3\ \mu\text{m}$ のタングステン粒子 100 重量部、アクリル系バインダ 1.9 重量部、 α -テルピネオール溶媒 3.7 重量部および分散剤 0.2 重量部を混合して導体ペーストBを調製した。

- 5 この導体ペーストAをグリーンシート上にスクリーン印刷で印刷し、抵抗発熱体 22 用の導体ペースト層 220 を形成した。印刷パターンは、図 1 に示したような同心円パターンとし、導体ペースト層の幅を 10mm 、その厚さを $12\ \mu\text{m}$ とした。また、スルーホールとなる部分 380 に導体ペーストBを充填した。

- 上記処理の終わったグリーンシートに、タングステンペーストを印刷しないグリーンシートを上側（加熱面）に 37 枚、下側に 13 枚、 130°C 、 8MPa の圧力で積層した（図 16（a））。

- （4）次に、得られた積層体を窒素ガス中、 600°C で 5 時間脱脂し、 1890°C 、圧力 15MPa で 10 時間ホットプレスし、厚さ 3mm の窒化アルミニウム焼結体を得た。これを 230mm の円板状に切り出し、内部に厚さ $6\ \mu\text{m}$ 、幅 10mm （アスペクト比：1666）の抵抗発熱体 22 およびスルーホール 38 を有するセラミック基板 31 とした（図 16（b））。

（5）次に、（4）で得られた板状体を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、ガラスビーズによるブラスト処理で表面に熱電対のための有底孔を設けた。

- 20 （6）さらに、スルーホール 38 の真下を、ドリルでえぐり取って直径 3.0mm 、深さ 0.5mm の袋孔 37 を形成し、スルーホール 38 を露出させた（図 16（c））。

（7）温度制御のための複数の熱電対を有底孔に埋め込み、ポリイミド樹脂を充填し、 190°C で 2 時間硬化させた。

- 25 （8）この後、支持容器 12 を用意し、この支持容器 12 に中板 15 を取り付け、この中板 15 に板バネ 16、および、袋孔 37 の直径とほぼ同じ大きさの直径である接続部を有する外部端子 13 を取り付け、外部端子 13 から延びたリード線 17 を貫通孔 14a を介して外部に引き出す。

（9）次に、このような内部に抵抗発熱体 22 を有するセラミック基板 31 を、

断熱リング 11 を介して図 1、2 に示した支持容器 12 に取り付けることにより、外部端子が袋孔に露出したスルーホールに圧着され、これにより抵抗発熱体と外部端子の接続が行われ、セラミックヒータの製造（組み立て）を終了する。

（実施例 3）

- 5 スルーホールが露出した形態のセラミック基板を製造し、露出したスルーホール表面に研磨処理等を施した後、以下の条件でニッケルめっき、金めっきを施したほかは、実施例 2 と同様にして、セラミックヒータを製造した。

研磨後のスルーホール表面を、塩化ニッケル 30 g/l、次亜リン酸ナトリウム 10 g/l、クエン酸ナトリウム 10 g/l を含む pH が 5 の無電解ニッケルめっき液に 20 分間浸漬して、スルーホール開口部に厚さが 5 μ m のニッケルめっき層 39a を形成し、さらに、シアン金カリウム 2 g/l、塩化アンモニウム 75 g/l、クエン酸ナトリウム 50 g/l、次亜リン酸ナトリウム 10 g/l を含む無電解めっき浴に 93℃ で 23 秒間浸漬し、厚さ 0.03 μ m の金めっき層 39b を形成した。

15 （比較例 1～2）

抵抗発熱体端部と外部端子との接続を、Au/Ni 合金（Au：82%、Ni：18%）からなるろう材を用い、980℃ で加熱リフローすることにより行った以外は、実施例 1、2 と同様にして抵抗発熱体を有するセラミック基板を製造した。なお、比較例 2 では、袋孔より露出したスルーホールに外部端子をろう付けした。

この後、この外部端子が接続されたセラミック基板を断熱リング 11 を介して支持容器 12 に取り付け、リード線やその他の配線を底板 14 の貫通孔 14a より引き出し、セラミックヒータの製造を終了した。

（比較例 3）

- 25 スルーホールを形成しなかった以外は、実施例 2 の（1）～（5）と同様の方法で、セラミック基板を製造した後、このセラミック基板の半導体処理面側を研削加工して、抵抗発熱体の端部を含む領域を露出させ、露出した抵抗発熱体の表面に、実施例 1 の（6）と同様の方法で、金属被覆層を形成した。

この後、特開平 3-230489 号に開示されている方法で、板パネ状の外部

端子を抵抗発熱体の端部に押し当てて接続した。

また、熱電対を有底孔に埋め込み、ポリイミド樹脂を充填し、190℃で2時間硬化させた。

- 次に、このような外部端子が接続されたセラミック基板を支持容器に取り付け、
- 5 外部端子から延びたリード線を外部に引き出すことにより、セラミックヒータの製造（組み立て）を終了した。

- このようにして得られた実施例1～3および比較例1～3に係るセラミックヒータを、25℃で一定時間保った後、450℃に昇温して一定時間保ち、再び冷却して25℃に保つ工程を1000回繰り返すヒートサイクル試験を行い、外部
- 10 端子と抵抗発熱体との接続状態を調査した。

その結果、実施例1～3に係るセラミックヒータでは、全ての接続部分は良好な接続状態を保っており、接続性に問題はなかったが、比較例1～2に係るセラミックヒータでは、ろう材の劣化が始まっており、脱落した。

- また、実施例1～3および比較例3に係るセラミックヒータについて、300
- 15 ℃まで昇温し、セラミック基板の半導体処理面の最高温度と最低温度の差をサーモビューアで測定した。

温度差は、実施例1で5℃、実施例2で6℃、実施例3では6℃と小さかったが、比較例3では、15℃と大きく、特に、外部端子周辺の温度が著しく低いものとなっていた。

- 20 これは、外部端子を伝ってセラミック基板の熱が逃散しているためであると考えられた。

- さらに、実施例1、2および比較例3に係るセラミックヒータについて、25℃で一定時間保った後、450℃に昇温して一定時間保ち、再び冷却して25℃に保つ工程を5000回繰り返すヒートサイクル試験を行い、外部端子と導体層
- 25 との接触部分を光学顕微鏡で観察したところ、実施例1および比較例3では、外部端子と導体層との接触部分が磨り減っていた。

しかし、実施例2のように、外部端子と導体層との接触が袋孔（凹部）内で行われている場合は、外部端子が固定されているため、外部端子と導体層との接触部分が磨り減っていなかった。

産業上利用の可能性

以上説明したように本発明の半導体製造・検査装置によれば、セラミック基板に形成された導体層と外部端子との接続は、弾性体の弾性力等を利用し、上記導体層等に上記外部端子を圧着せしめることにより行われている。従って、ろう材等を介して外部端子を接着した場合のように、ろう材等の劣化により、外部端子と導体層との接続不良が発生することはなく、長期間に渡って良好な接続状態を維持することができる。また、導体層と外部端子との接続が両者を接触させることにより行われているため、支持容器よりセラミック基板を容易に取り外すことができる。

請求の範囲

1. その表面または内部に導体層が形成されたセラミック基板と支持容器とからなり、前記導体層に外部端子が接続されてなる半導体製造・検査装置であって、
5 前記導体層と前記外部端子との接続は、前記導体層に前記外部端子を圧着せしめることにより、または、前記導体層に接続された他の導体層に前記外部端子を圧着せしめることにより行われていることを特徴とする半導体製造・検査装置。

2. 前記導体層と前記外部端子との接続、または、前記他の導体層と前記外部
10 端子との接続は、弾性体の弾性を利用して行われる請求の範囲 1 に記載の半導体製造・検査装置。

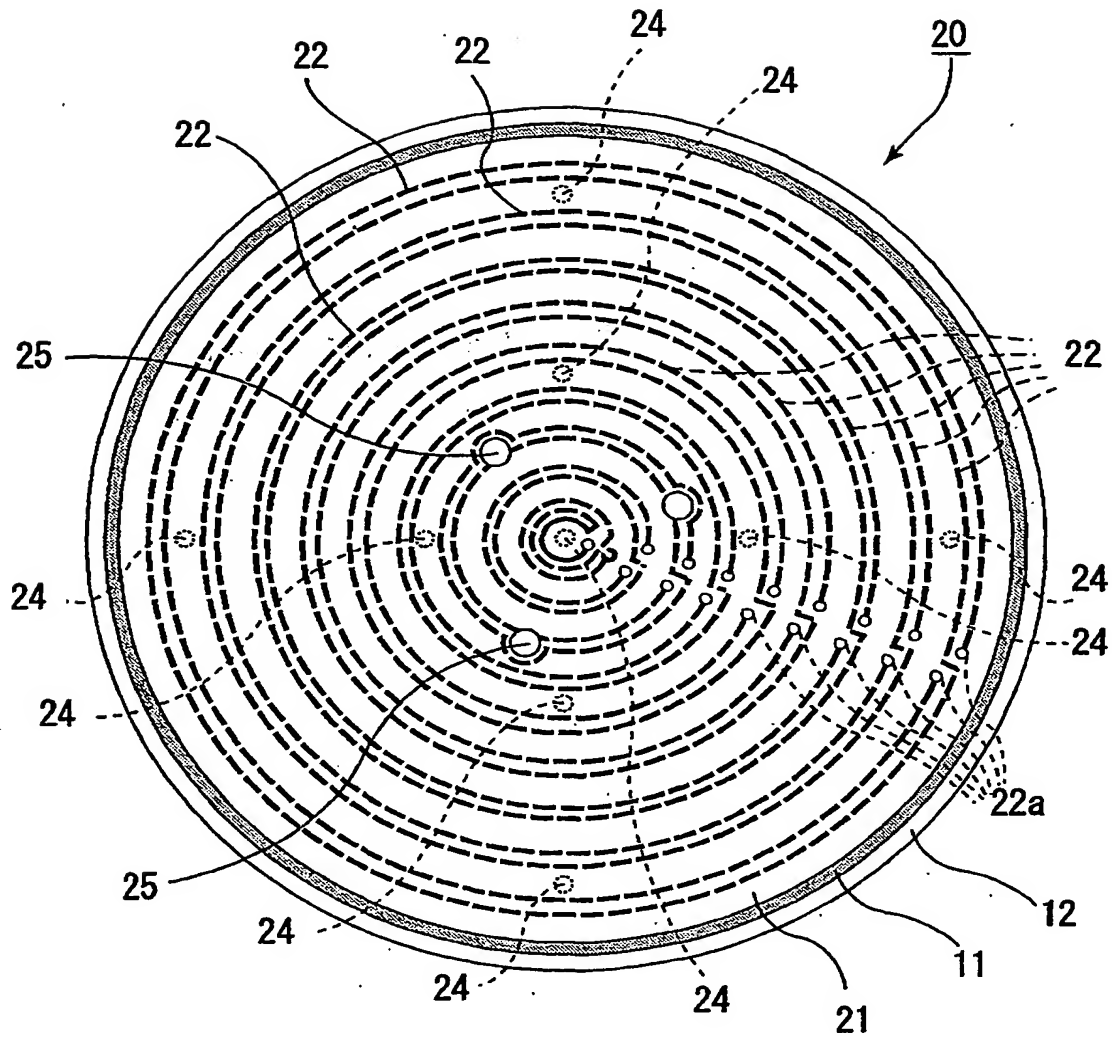
0

3. 前記導体層と前記外部端子との接続、または、前記他の導体層と前記外部
15 端子との接続は、非酸化性金属層を介してなされる請求の範囲 1 または 2 に記載の半導体製造・検査装置。

4. 前記セラミック基板の半導体処理面の反対面側で、前記導体層と前記外部
端子との接続、または、前記他の導体層と前記外部端子との接続が行われる請求
の範囲 1 ～ 3 のいずれか 1 に記載の半導体製造・検査装置。

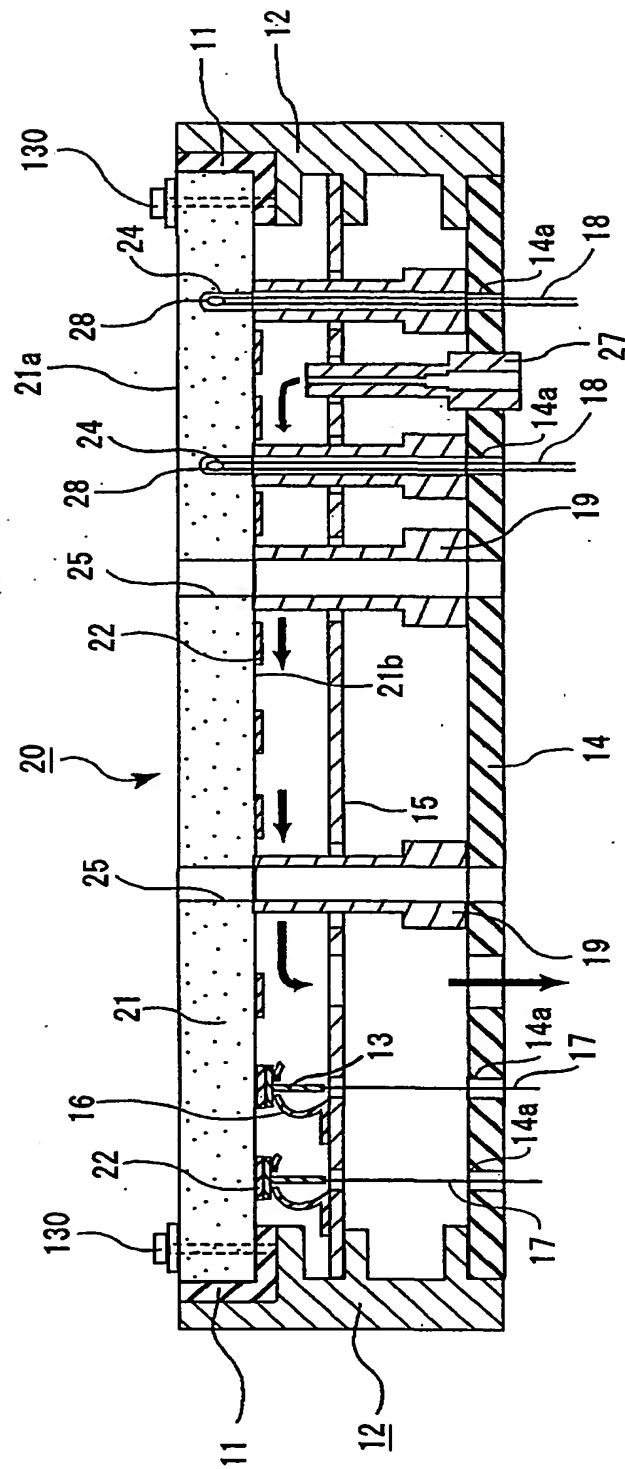
20

図1



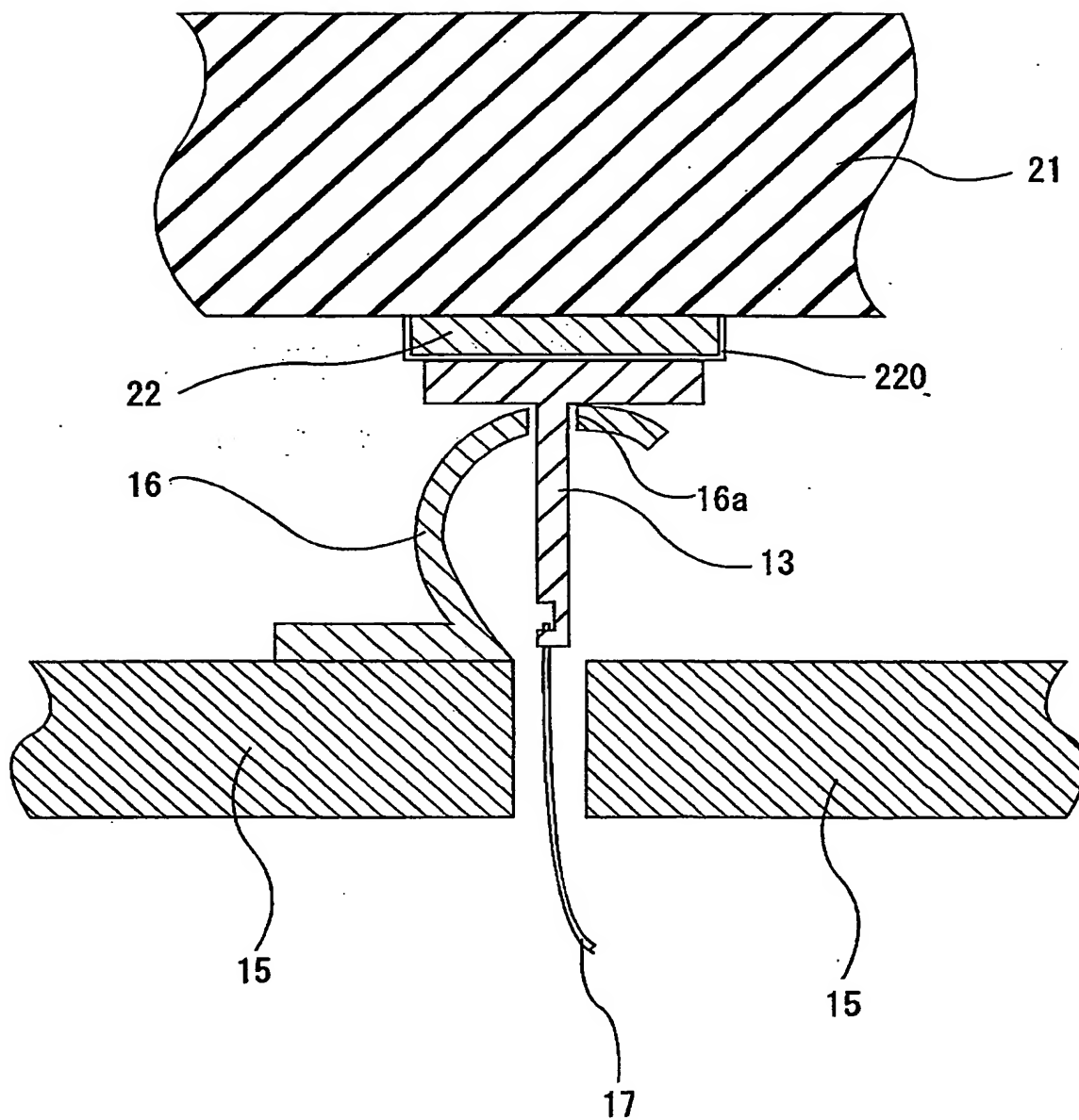
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図2



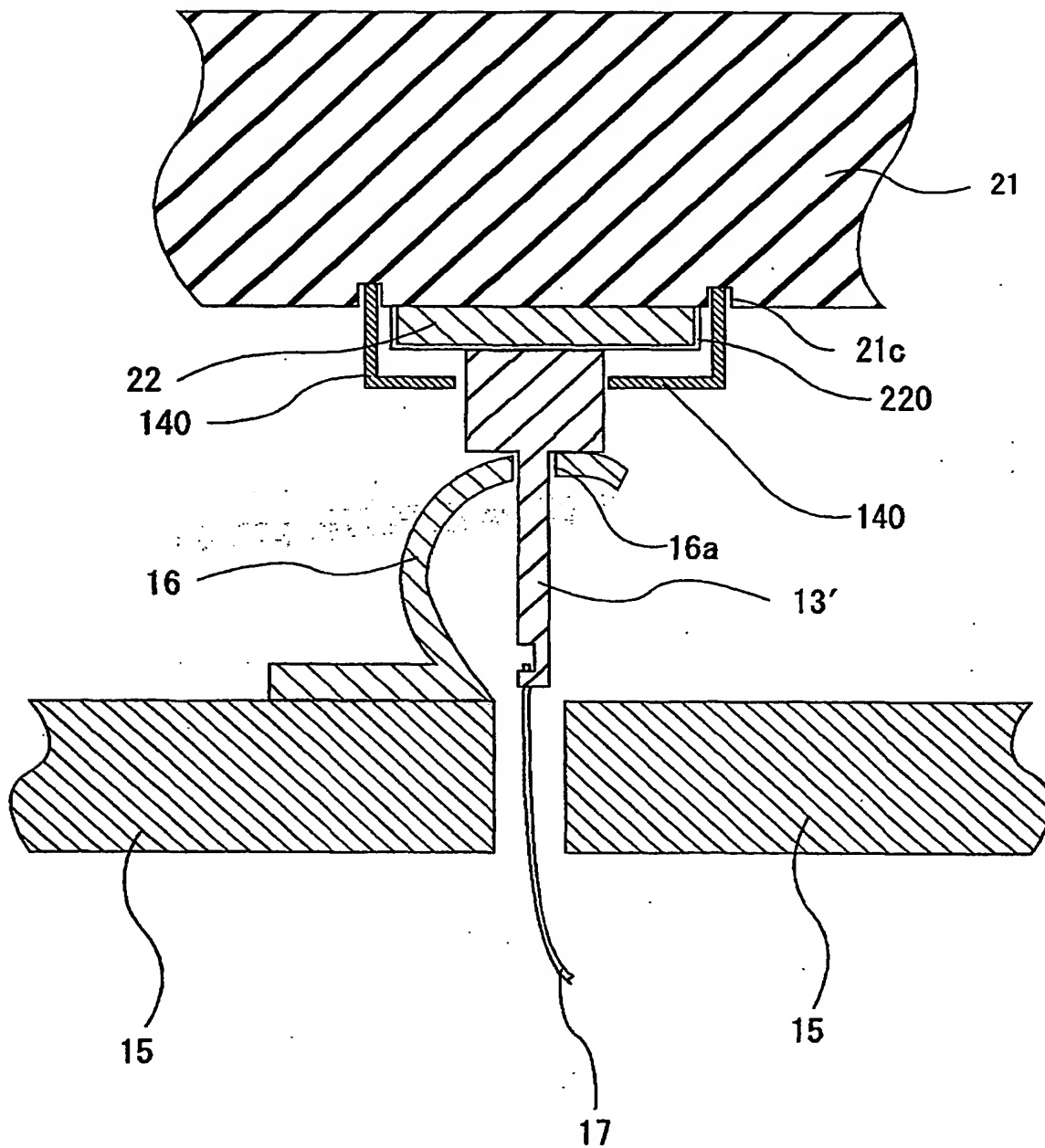
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図3



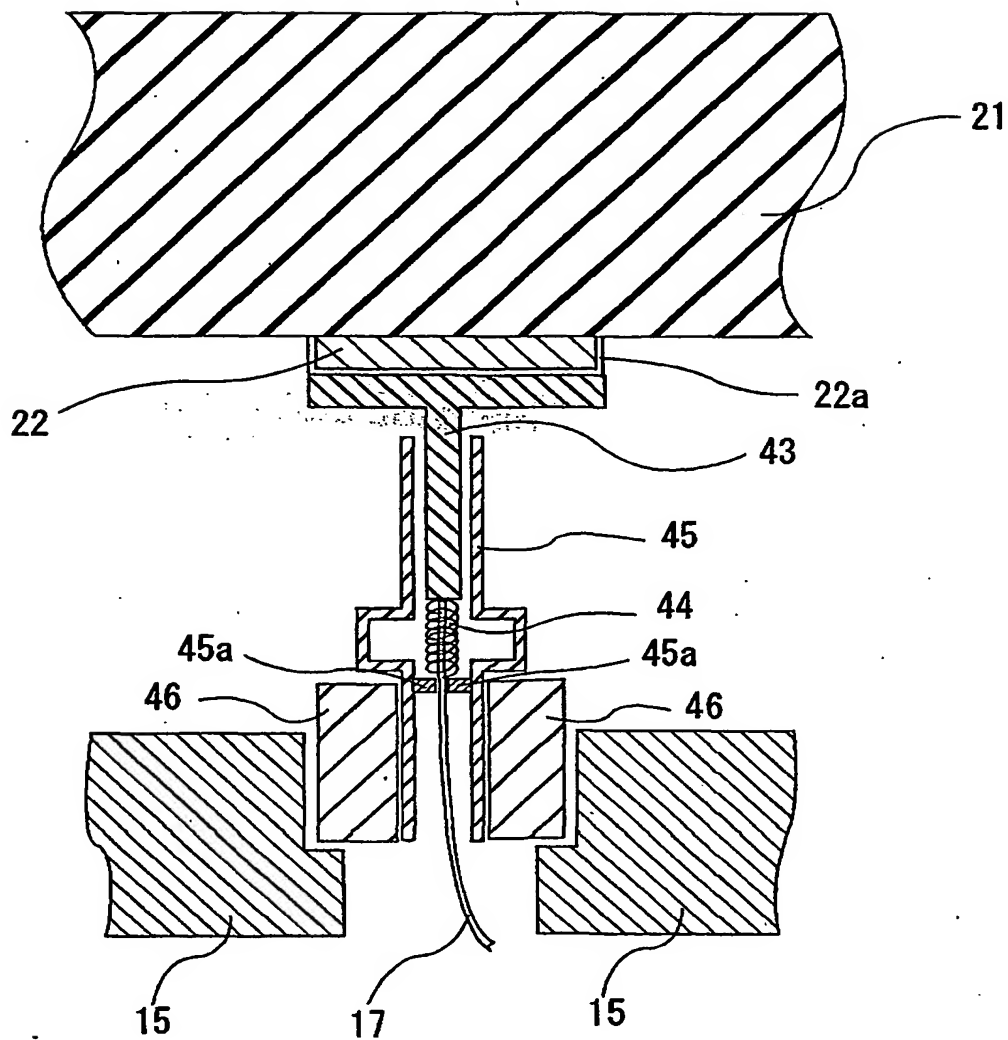
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

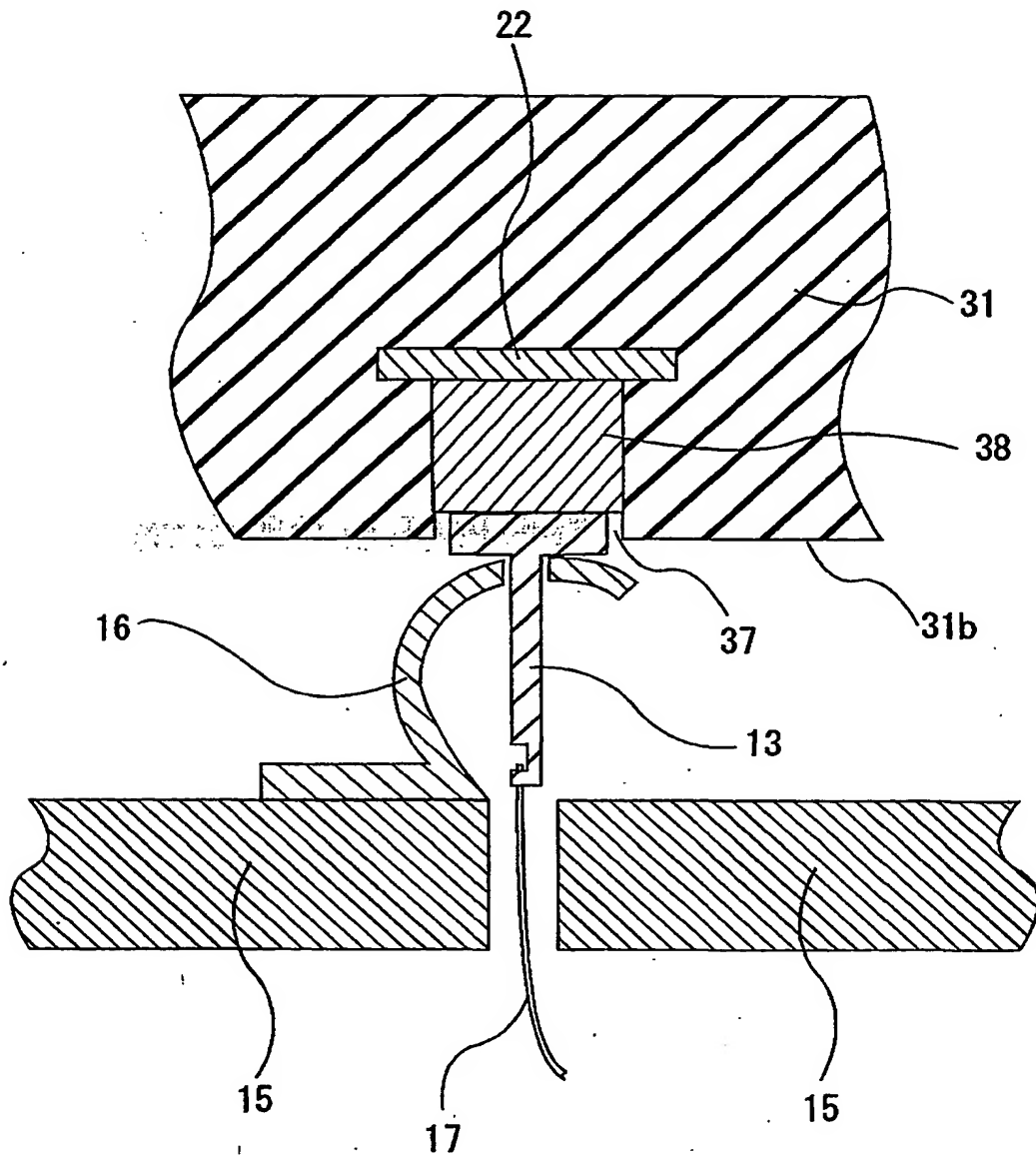
図5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

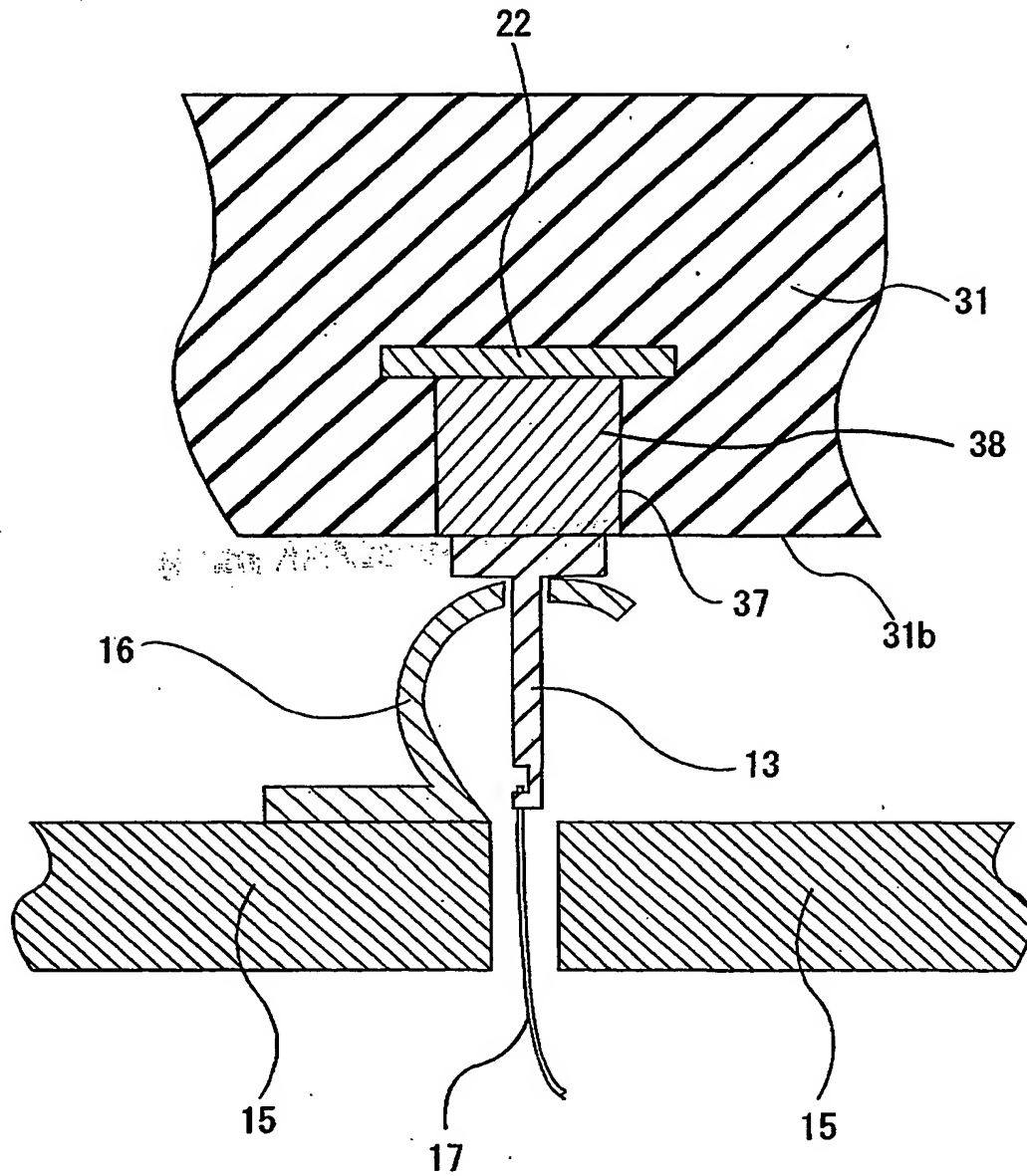
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

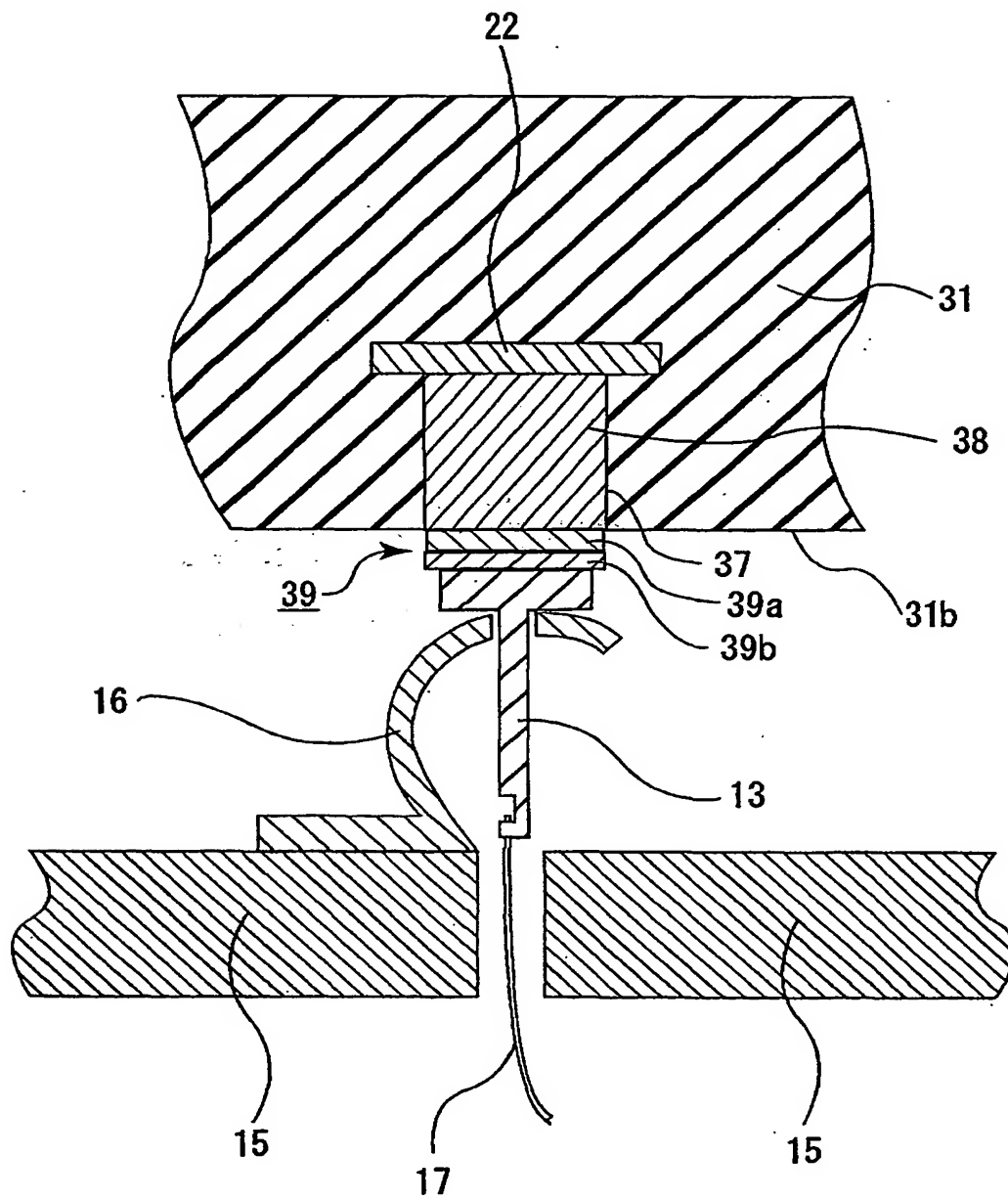
図8



THIS PAGE BLANK (USPTO)

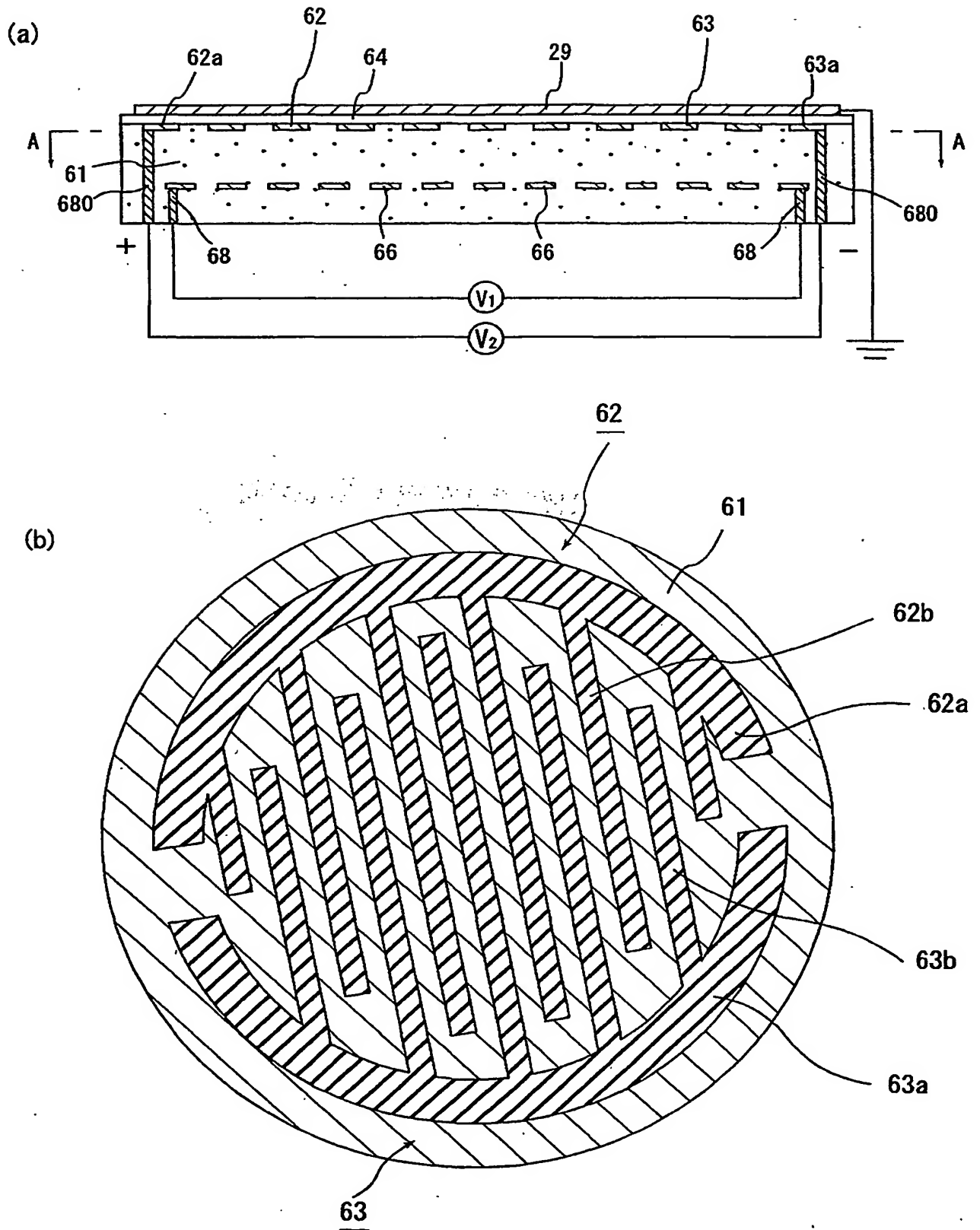
9/15

図9



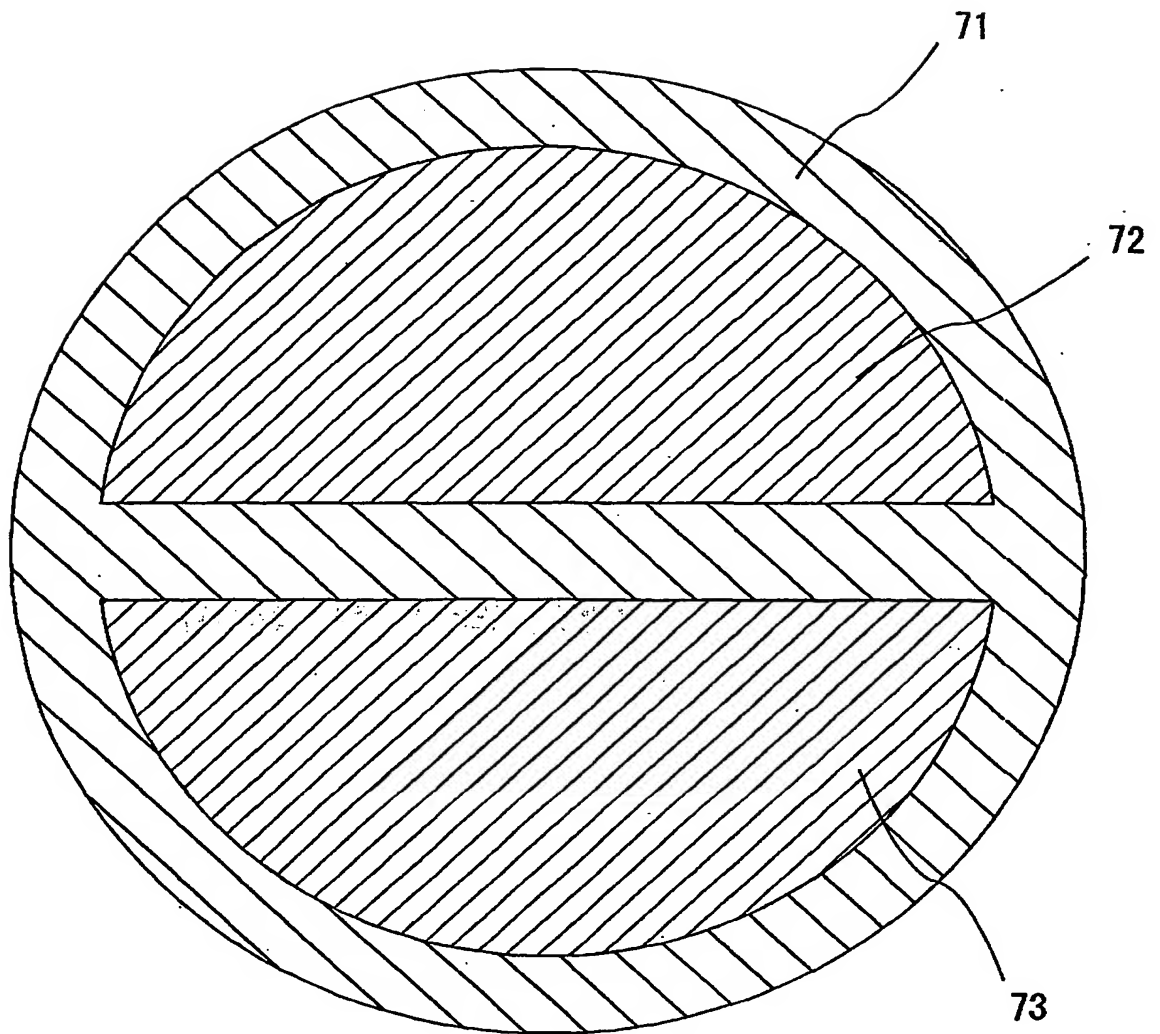
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図10



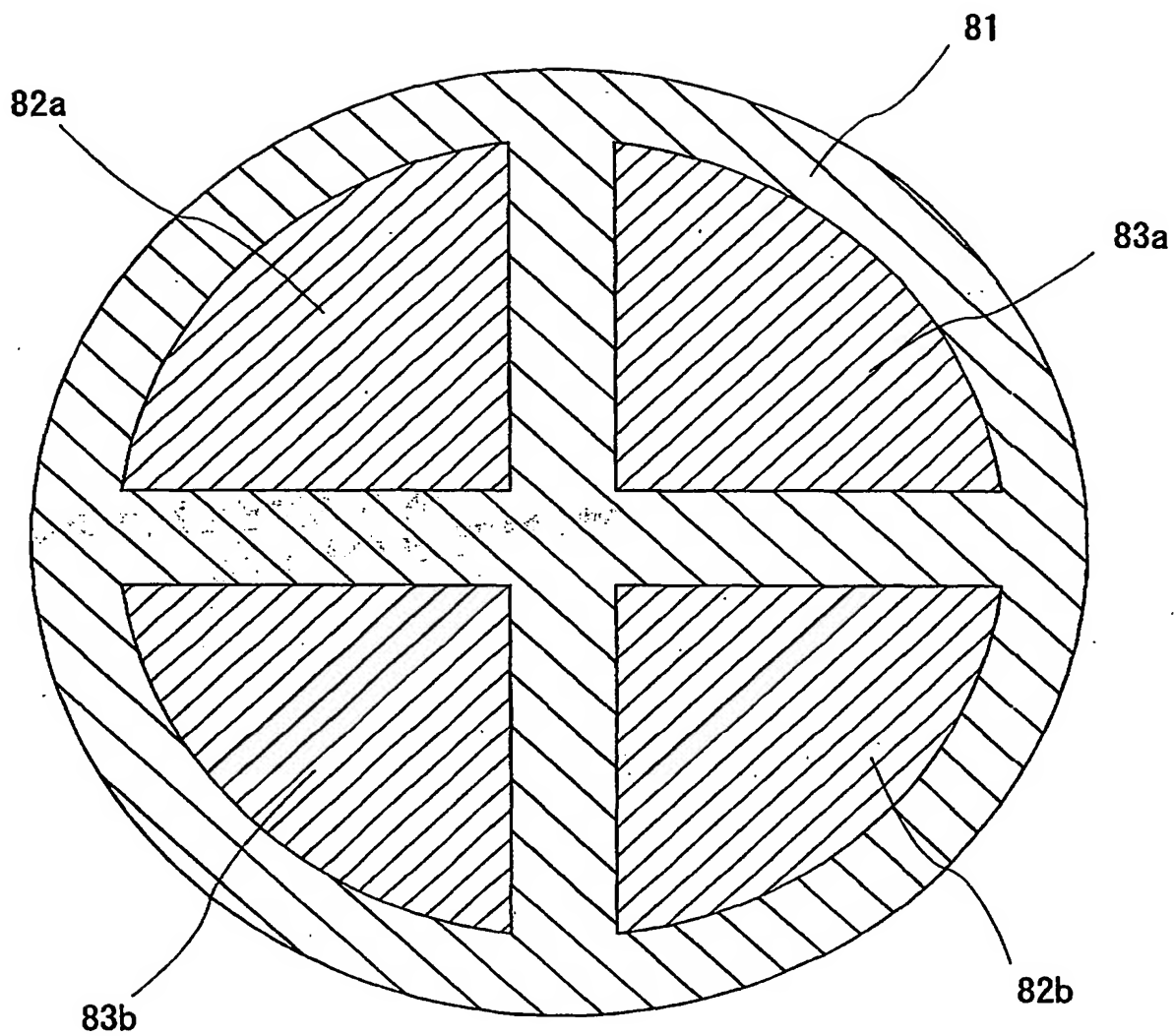
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図11



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図12



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図13

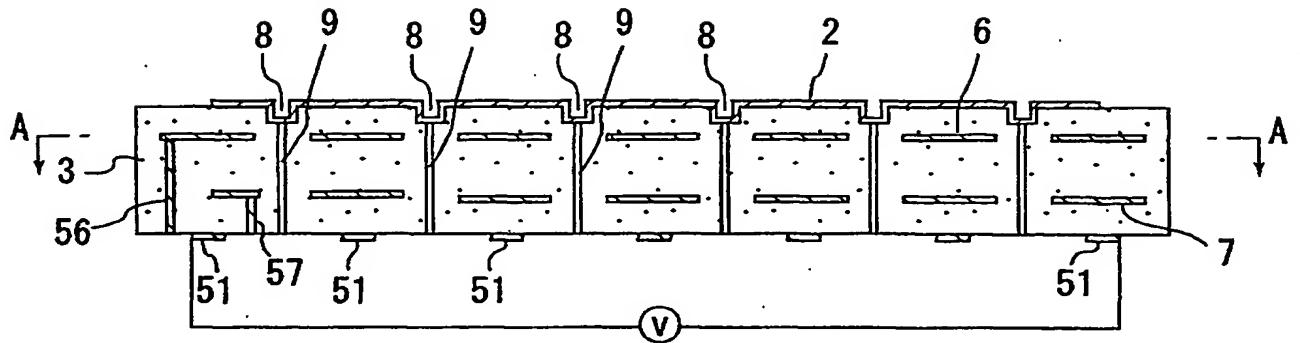
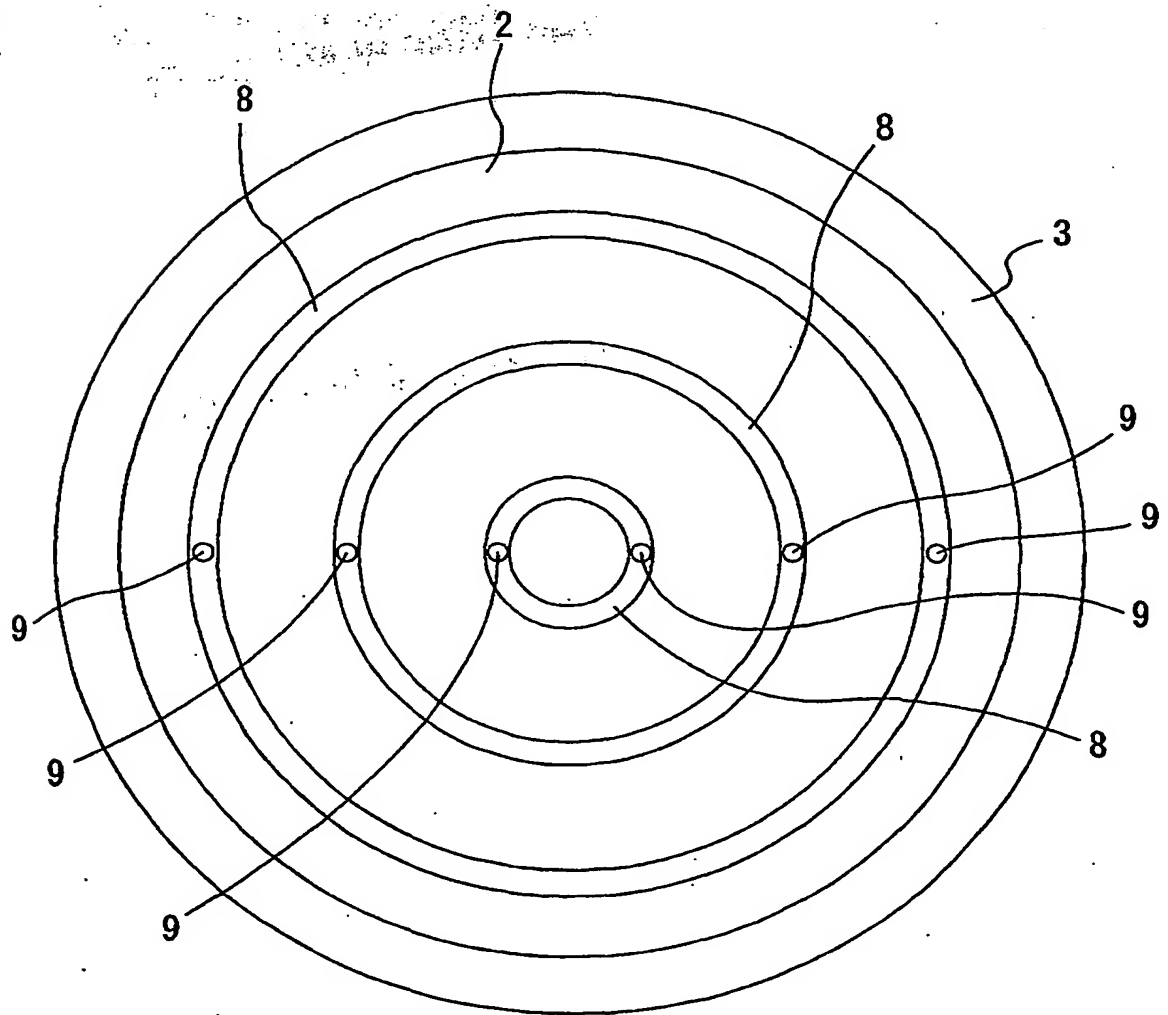


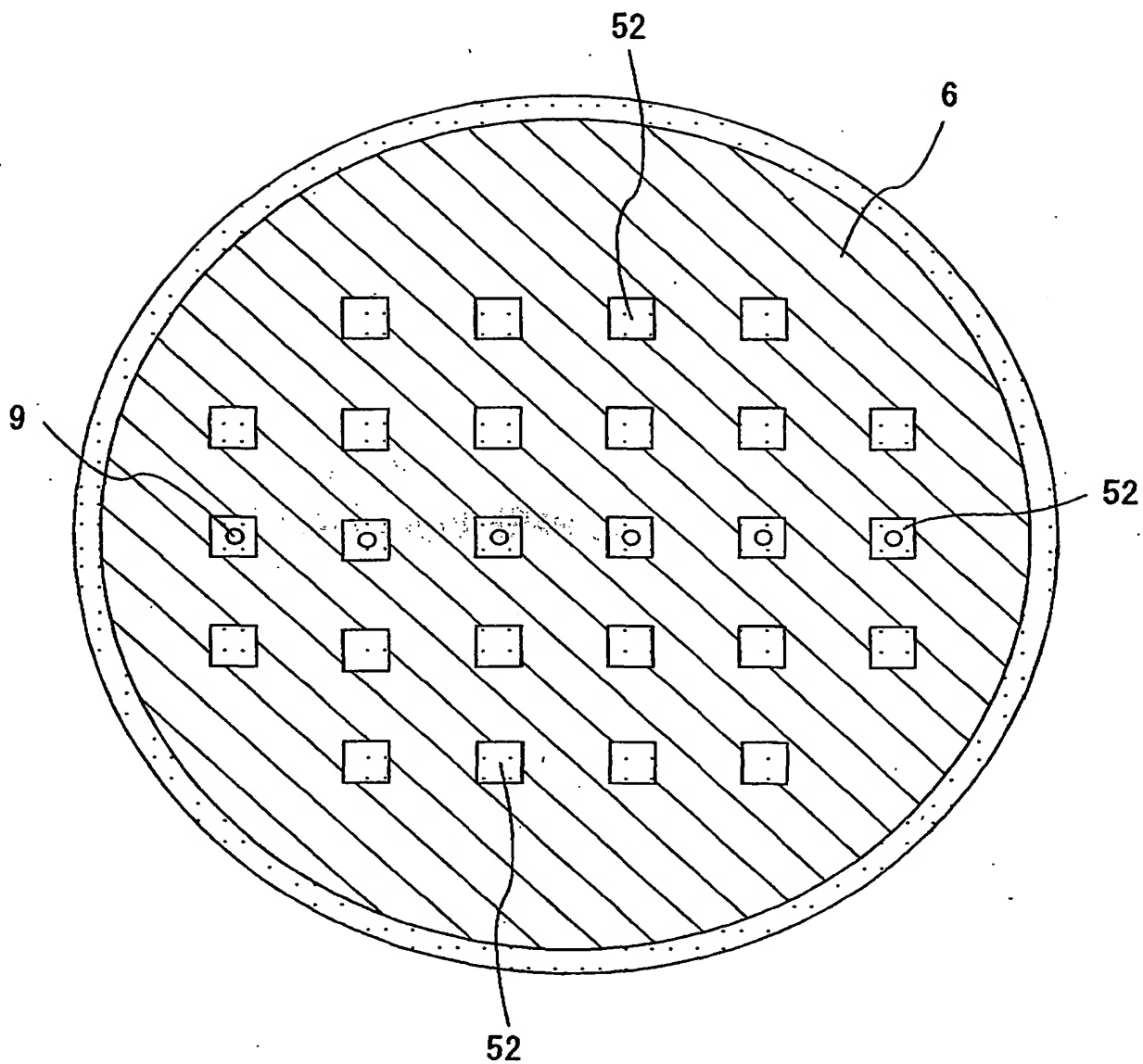
図14



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

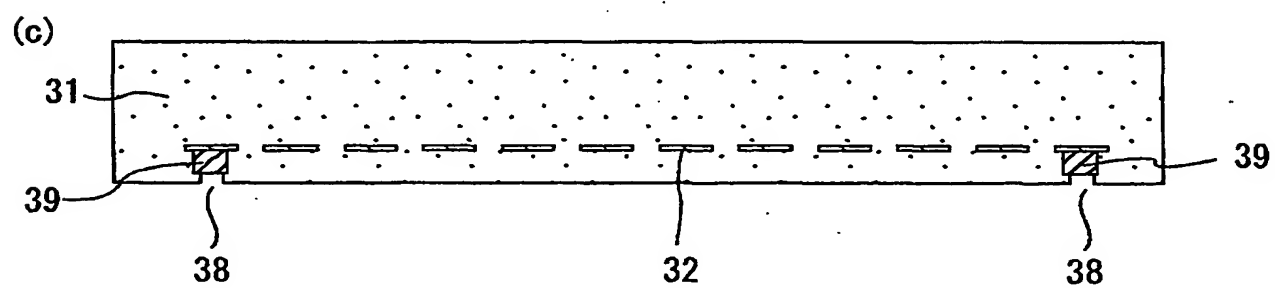
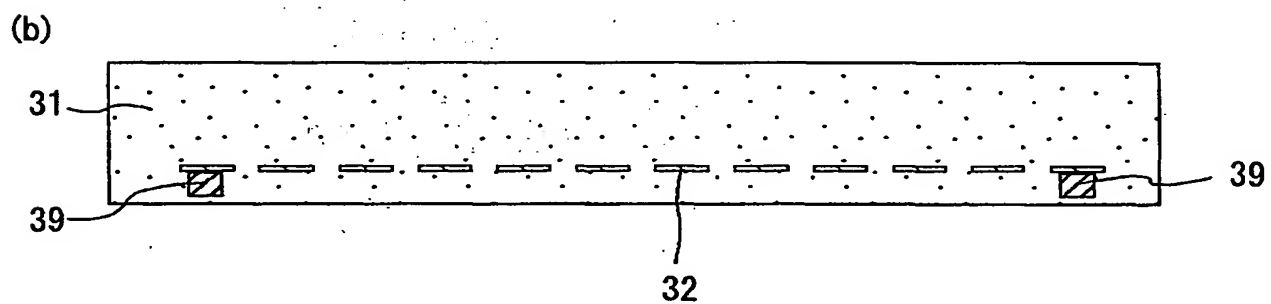
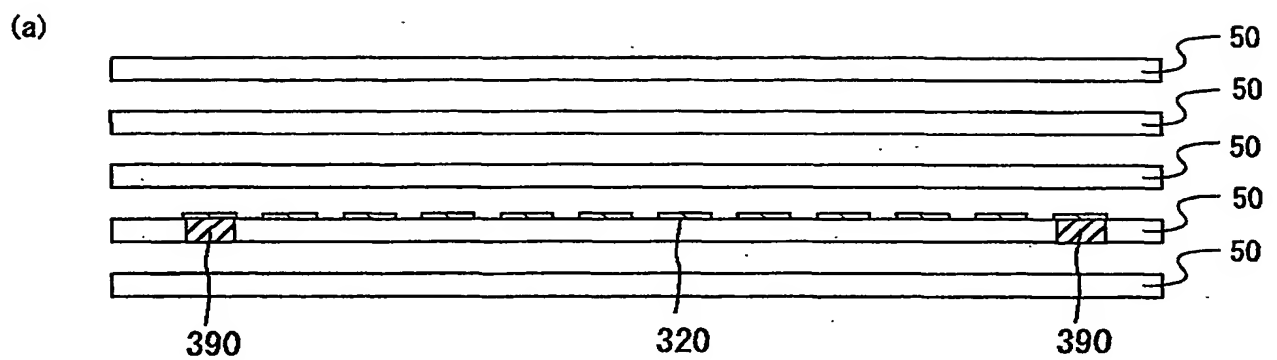
図 15





THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 16



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/02, H01L21/68, H05B3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/02, H01L21/68, H05B3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-114354 A (Kyocera Corporation), 21 April, 2000 (21.04.00), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-4
Y	JP 11-339939 A (Kyocera Corporation), 10 December, 1999 (10.12.99), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4
Y	JP 10-189222 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 21 July, 1998 (21.07.98), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-4
Y	JP 9-165681 A (Ulvac Japan Ltd.), 24 June, 1997 (24.06.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 070257/1981 (Laid-open No. 182890/1982), (Murata Mfg. Co., Ltd.), 19 November, 1982 (19.11.82), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21 August, 2001 (21.08.01)

Date of mailing of the international search report
28 August, 2001 (28.08.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04438

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 55-104096 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 09 August, 1980 (09.08.80), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H01L21/02, H01L21/68, H05B3/00		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H01L21/02, H01L21/68, H05B3/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年		
日本国公開実用新案公報 1971-2001年		
日本国登録実用新案公報 1994-2001年		
日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-114354 A (京セラ株式会社) 21. 4月. 2000 (21. 04. 00) 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 11-339939 A (京セラ株式会社) 10. 12月. 1999 (10. 12. 99) 全文, 図1-6 (ファミリーなし)	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー		
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献		
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの		
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの		
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの		
「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 21. 08. 01	国際調査報告の発送日 28.08.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小野田 誠	4M 8427
電話番号 03-3581-1101 内線 3462		

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-189222 A (松下電工株式会社) 21. 7月. 1998 (21. 07. 98) 全文, 図1-11 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 9-165681 A (日本真空技術株式会社) 24. 6月. 1997 (24. 06. 97) 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-4
Y	日本国実用新案登録出願56-070257号 (日本国実用新案登録出願公開57-182890号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社村田製作所) 19. 11月. 1982 (19. 11. 82) 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 55-104096 A (松下電工株式会社) 9. 8月. 1980 (09. 08. 80) 全文, 図1-8 (ファミリーなし)	1-4